



Untuk SMP dan MTs Kelas VII



► Setya Nurachmandani ► Samson Samsulhadi

ILMU PENGETAHUAN ALAM (TERPADU)

Untuk SMP dan MTs Kelas VII



Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan Nasional

1

ILMU PENGETAHUAN ALAM (TERPADU)

► Setya Nurachmandani
► Samson Samsulhadi

• Setya Nurachmandani • Samson Samsulhadi

ILMU PENGETAHUAN ALAM (TERPADU)

1

Untuk SMP dan MTs Kelas VII



Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan Nasional

Hak Cipta buku ini pada Kementerian Pendidikan Nasional.
Dilindungi Undang-undang.

Ilmu Pengetahuan Alam (Terpadu)

Untuk SMP dan MTs Kelas VII

Penulis : Setya Nurachmandani
Samson Samsulhadi
Editor : Budi Wahyono dan Fitri Wahyudi
Ilustrator : Haryana Humardani

Ukuran buku : 17,6 x 25 cm

507
SET
i

SETYA Nurachmandani

Ilmu Pengetahuan Alam (Terpadu)/Setya Nurachmandani, Samson Samsulhadi;
editor, Budi Wahyono, Fitri Wahyudi; ilustrator, Haryana Humardani.—Jakarta:
Pusat Perbukuan, Kementerian Pendidikan Nasional, 2010.
viii, 354 hlm.: ilus.; 25 cm

Bibliografi: hlm. 339

Indeks

Untuk SMP dan MTs kelas VII

ISBN 978-979-068-980-0 (no. jilid lengkap)

ISBN 978-979-068-981-7 (jil. 1a)

1. Sains - Studi dan Pengajaran I. Judul
II. Samson Samsulhadi III. Budi Wahyono IV. Fitri Wahyudi
VI. Haryana Humardani

Hak Cipta buku ini dialihkan kepada Kementerian Pendidikan Nasional
dari penerbit PT Grahadi.

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan
Kementerian Pendidikan Nasional Tahun 2010.

Diperbanyak oleh ...



KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008 tanggal 7 November 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Kementerian Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya ini dapat diunduh (*down load*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses oleh siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, April 2010
Kepala Pusat Perbukuan



KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas semua karunia yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP dan MTs ini sesuai rencana. Buku ini merupakan wujud partisipasi dan darma bakti penulis dalam rangka meningkatkan pendidikan guna mengiringi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini makin pesat. Sejalan dengan hal tersebut, sistem pendidikan mengalami perkembangan dan pembahasan, termasuk kurikulumnya. Dalam meningkatkan mutu pendidikan, diperlukan sarana dan prasarana yang memadai. Salah satunya adalah dengan penyediaan buku pelajaran.

Buku ini menekankan pada pembelajaran salingtemas (sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat) secara terpadu yang diarahkan pada pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah. Keterampilan proses meliputi keterampilan mengamati, keterampilan menggunakan alat dan bahan penelitian, keterampilan mengomunikasikan, serta penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari.

Materi dalam buku ini diberikan secara bertingkat mulai dari yang mudah hingga yang sulit, serta menggunakan bahasa yang sederhana. Buku ini juga dilengkapi dengan Soal Kompetensi, Kegiatan, Pelatihan, Ilmuwan Kecil, dan Peta Konsep. Guna memantapkan pemahaman materi dan menambah wawasan siswa diberikan aplikasi konsep dan teknologi terkini melalui InTips dan Tokoh.

Penulis berharap buku ini dapat membantu siswa dalam memahami alam. Kritik dan saran senantiasa penulis harapkan guna penyempurnaan pada edisi mendatang. Terima kasih.

Surakarta, Mei 2008

Tim Penulis

PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU

Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya.

Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran berisi tentang kemampuan minimal yang harus kamu kuasai dan kembangkan setelah mempelajari materi suatu bab tertentu. Tujuan pembelajaran merupakan tujuan utama dalam mempelajari suatu materi.

Kata Kunci

Siapkan kamus untuk mencari kata-kata yang mungkin tidak kamu pahami dalam Kata Kunci. Kata Kunci merupakan kata-kata penting yang harus kamu pahami untuk memudahkan pemahaman materi.

Kata Kunci

- ☐ Besaran Fisika
- ☐ Besaran Turunan
- ☐ Konversi Satuan
- ☐ Besaran Pokok
- ☐ Sistem Satuan Internasional



Gambar 1.1 Pada permainan sepakbola terdapat pergerakan bola yang bergerak dengan cepat. Bagaimana jika bola tersebut ada dalam kecepatan 0,5 Mach (setengah kali kecepatan bunyi), mikroskop elektron yang dapat memperbesar benda sampai jutaan kali, chip komputer yang mampu melakukan hitungan dengan kecepatan jutaan kali per detik, channel TV, satelit, dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Pada abad ke-21 ini, teknologi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Misalnya, kereta api listrik yang mempunyai kecepatan hampir 0,5 Mach (setengah kali kecepatan bunyi), mikroskop elektron yang dapat memperbesar benda sampai jutaan kali, chip komputer yang mampu melakukan hitungan dengan kecepatan jutaan kali per detik, channel TV, satelit, dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari

Prolog

Sebelum memasuki pembahasan materi, disajikan prolog. Prolog merupakan pengantar sebelum memasuki materi. Prolog bertujuan membangkitkan rasa ingin tahu, keterkaitan konsep, aplikasi, dan materi yang akan kamu pelajari.

Materi

Bacalah materi dengan saksama, dan jangan terburu-buru. Materi dalam buku ini diuraikan secara ringkas agar siswa ikut berpikir kreatif dan mampu memahami materi dengan benar.

A. Besaran Fisika

Pada kehidupan sehari-hari kamu mungkin pernah memperhatikan gunung yang tinggi, kecepatan pelari saat lomba, dokter yang mengukur suhu badan pasien, pejabat yang berlaku jujur, wama bunga yang indah, dan bintang film yang menawan. Tinggi, kecepatan, dan suhu dapat diukur dengan alat dan dapat dinyatakan dengan angka. Oleh karena itu, tinggi, kecepatan, dan suhu termasuk dalam *besaran fisika* atau disebut *besaran*. Sedangkan jujur, wama, dan menawan dikelompokkan dalam *bukan besaran fisika* sebab tidak dapat diukur dengan alat dan tidak dapat dinyatakan dengan angka. Jadi, dapat ditegaskan bahwa besaran adalah sesuatu yang dapat diukur, serta memiliki nilai besaran (angka) dan satuan.

Contoh

1. Nyatakan panjang 5 km dalam satuan meter!

Jawab:

Kamu ketahui bahwa satuan meter terletak di bawah satuan kilometer sebanyak 3 anak tangga. Artinya, nilai besaran (angka) asal harus dikalikan dengan angka 1.000.

$$5 \times 1.000 = 5.000$$

Jadi, panjang 5 km sama dengan 5.000 m.

Contoh Soal

Contoh soal diselesaikan secara terperinci, langkah demi langkah, dan diberikan dengan gradasi dari yang mudah ke yang sulit. Contoh diberikan agar kamu mempunyai kemampuan analisa matematika dan dapat memfokuskan perhatian pada konsep yang sedang dipelajari. Kerjakanlah kembali contoh soal yang ada dalam buku tanpa melihat buku.

Kegiatan

Kegiatan mengembangkan aspek psikomotorik dan kreatifitas Kamu. Kegiatan pada buku ini juga merupakan aktivitas yang kamu lakukan baik secara kelompok maupun mandiri untuk lebih memahami materi. Kegiatan dapat dilakukan di kelas, laboratorium, atau di rumah. Kerjakan selalu kegiatan-kegiatan yang diminta meski guru tidak menyuruh.

Kegiatan

Mengukur Suhu dengan Indra Peraba

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui apakah indra peraba manusia bisa digunakan untuk mengukur suhu dengan tepat.

Ilmuwan Kecil

Suhu dan Ragi

Lakukanlah penelitian berikut di rumah secara berkelompok, kemudian tuliskan hasil penelitianmu ke dalam bentuk laporan penelitian!

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui hubungan antara suhu dan pertumbuhan ragi.

Ilmuwan Kecil

Untuk mengasah semua kreatifitasmu, disediakan kolom Ilmuwan Kecil. Kolom ini mengajakmu menulis tentang sesuatu, mengumpulkan informasi, membuat alat-alat percobaan sederhana, membuat alat-alat yang berdayaguna, dan mendidikmu untuk mandiri dengan memakai atau memanfaatkan hasil karyamu.

Tokoh

Ilmu IPA merupakan ilmu yang sangat menghargai hasil karya seseorang. Tokoh yang disajikan pada buku ini berkaitan erat dengan materi yang sedang dipelajari. Apresiasi terhadap tokoh akan mendorong kamu belajar lebih giat dan keras, memotivasi kamu untuk berkarya, dan mengetahui bahwa hasil maksimal selalu didahului kerja maksimal.

Tokoh

Alfred Bernhard Nobel (1833 - 1896)



Alfred Bernhard Nobel lahir di Stockholm, Swedia, pada tanggal 21 Oktober 1833. Sejak kecil, Nobel sudah terbiasa bekerja keras dan gemar menimba ilmu. Nobel masuk sekolah pada usia 8 tahun. Dia selalu mempelajari hal-hal baru di manapun berada. Dia juga gemar berkunjung ke berbagai negara dan berdiskusi dengan para pakar. Selain itu, Nobel suka melakukan eksperimen.



Soal Kompetensi

1. Herman membeli roti yang harganya Rp1.500,00. Adakah besaran fisika dalam pernyataan di atas? Jelaskan!
2. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri mengenai besaran fisika?

Soal Kompetensi

Soal Kompetensi wajib kamu kerjakan. Jika ada kesulitan atau tidak dapat mengerjakannya, maka kamu harus mengulang mempelajari materi pada bab tersebut. Soal ini dapat memperluas wawasanmu dari materi yang dipelajari.

InTips

Untuk memperkaya cakrawala pengetahuanmu, disediakan kolom InTips. Kolom ini dapat berupa temuan termasa dibidang teknologi atau fenomena-fenomena alam yang berkaitan dengan konsep IPA yang sedang dipelajari.

In Tips

Jadi Ilmuwan, Siapa Takut?

Setiap kali mendengar kata ilmuwan, dalam benak kita terbayang sosok berpakaian putih dan berkesopata, yang sebagian besar hidupnya menghabiskan waktu di ruang kaca (laboratorium) dan selalu dikelilingi oleh beraneka ragam tabung percobaan. Haruskah ilmuwan selalu berpakaian seperti itu? Tentu saja



Rangkuman

1. Pertumbuhan adalah bertambahnya ukuran organisme yang tidak dapat kembali ke ukuran semula.
2. Perkembangan adalah tahapan perubahan selama masa pertumbuhan.
3. Pertumbuhan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal dan eksternal.

Perlu Diperhatikan

Untuk memudahkan dalam mempelajari kembali materi pada bab tertentu, disediakan kolom Perlu Diperhatikan. Perlu Diperhatikan berisi ringkasan dari uraian materi pada setiap bab. Kamu dapat menambahkan point-point pada kolom Perlu Diperhatikan jika dirasa perlu.

Peta Konsep

Peta Konsep menjelaskan alur pemikiran sistematis tentang materi pembelajaran pada masing-masing bab. Pada bab tertentu kamu juga diminta untuk dapat membuat Peta Konsep versimu. Pada bab yang sudah ada peta konsepnya, kamu masih diperbolehkan untuk mengembangkannya.

Peta Konsep



Pelatihan

1. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Di bawah ini yang bukan merupakan fungsi rangka adalah ...
a. menopang tegaknya tubuh
b. melindungi organ vital tubuh
c. sebagai alat gerak
d. menjaga suhu tubuh
2. Kaki dan tangan merupakan bagian dari ...
a. rangka anggota gerak
b. sistem tulang panjang
c. sistem tulang pendek
d. sistem tulang rawan

Pelatihan

Pelatihan wajib kamu kerjakan tiap selesai mempelajari suatu bab tertentu. Jangan beranjak ke bab selanjutnya jika masih merasa kesulitan mengerjakan soal-soal pada pelatihan. Pelatihan diberikan tiap akhir bab, beberapa bab, dan di akhir buku. Pelatihan bertujuan mengevaluasi sejauh mana kamu memahami materi yang telah dipelajari. Soal-soal pada pelatihan dibuat gradasi dari yang mudah ke yang sulit.

Glosarium

Pada akhir buku disediakan Glosarium. Untuk mengetahui arti beberapa istilah penting atau sulit kamu bisa menengok kolom ini. Kolom ini juga berfungsi sebagai pengingat suatu istilah penting pada buku untuk dikenal dan dipahami. Glosarium disajikan menurut abjad untuk memudahkan pencarian. Inventarisasi pada glosarium bisa kamu tambah jika masih banyak kata sulit yang belum dipahami.



GLOSARIUM

Adeptasi fisiologi : adaptasi yang didasarkan pada perubahan fungsi organ dalam tubuh
Adeptasi morfologi : adaptasi yang didasarkan pada perubahan bentuk organ



INDEKS

A	D
Abad 165, 278, 280	Dendeng 248
Abad 165, 266, 175, 273, 275,	Dendeng 12
277, 278, 279, 280, 284, 287,	Dendeng 303, 304, 305, 314, 315
289	
Adapun 75, 77, 80	
Air mani 12, 19, 27, 84, 113, 324,	
128	
Alga 143, 233, 235, 236, 238, 254,	
267, 281	

Indeks

Untuk memudahkan dalam mencari kata atau nama tertentu, disediakan Indeks. Indeks disusun menurut abjad untuk memudahkan pencarian.

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
PETUNJUK PENGGUNAAN BUKU	vi
Bab I PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN	1
Bab II TAHAPAN PERKEMBANGAN MANUSIA	15
Bab III SISTEM GERAK PADA MANUSIA	29
Bab IV SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA	43
Bab V SISTEM PERNAPASAN PADA MANUSIA	55
Bab VI SISTEM PEREDARAN DARAH PADA MANUSIA	71
Bab VII STRUKTUR DAN FUNGSI TUBUH TUMBUHAN	81
Bab VIII FOTOSINTESIS	91
Bab IX GERAK PADA TUMBUHAN	105
Bab X PARTIKEL MATERI	121
Bab XI BAHAN KIMIA INDUSTRI	131
Bab XII MOLEKUL UNSUR DAN MOLEKUL SENYAWA	141
Bab XIII BAHAN KIMIA DALAM RUMAH TANGGA	149
Bab XIV BAHAN KIMIA DALAM BAHAN MAKANAN	161
Bab XV ZAT ADIKTIF DAN PSIKOTROPIKA	165
PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GANJIL	179
Bab XVI GAYA DAN PERCEPATAN	193
Bab XVII HUKUM-HUKUM NEWTON	205
Bab XVIII ENERGI DAN USAHA	217
Bab XIX PESAWAT SEDERHANA	233
Bab XX TEKANAN	257
Bab XXI GETARAN DAN GELOMBANG	273
Bab XXII BUNYI	291
Bab XXIII CAHAYA	303
Bab XXIV ALAT OPTIK	317
PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GENAP	331
DAFTAR PUSTAKA	339
KUNCI JAWABAN	345
GLOSARIUM	350
INDEKS	354

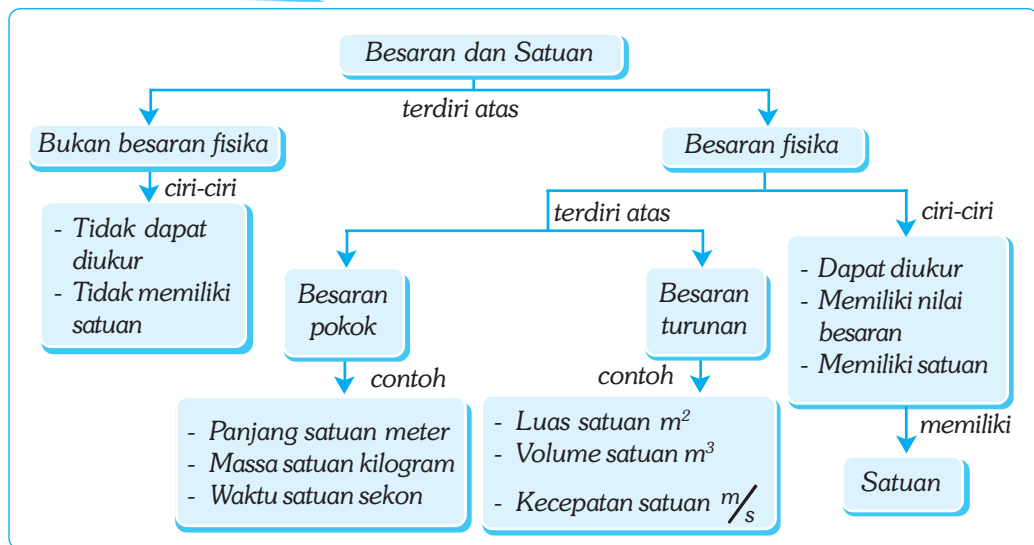
Bab I

BESARAN DAN SATUAN

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan besaran pokok dan besaran turunan beserta satuannya.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Besaran Fisika | <input type="checkbox"/> Besaran Pokok |
| <input type="checkbox"/> Besaran Turunan | <input type="checkbox"/> Sistem Satuan Internasional |
| <input type="checkbox"/> Konversi Satuan | <input type="checkbox"/> Massa |

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari fenomena alam atau gejala-gejala dan interaksi yang terjadi di dalamnya. Fisika merupakan suatu bangunan konsep yang berkelanjutan, memahami konsep yang satu menjadi syarat awal memahami konsep yang lain. Pondasi dasar dari konsep fisika adalah besaran dan satuan.



Sumber: CD Clipart.

Gambar 1.1 Permainan sepak bola memerlukan peraturan-peraturan standar yang harus dipatuhi. Begitu juga dalam fisika ada Satuan Internasional (SI) yang harus dipakai sebagai satuan baku besaran-besaran tertentu. Apa jadinya bila setiap pemain sepakbola memakai aturannya sendiri-sendiri?

A. Besaran Fisika

Pada kehidupan sehari-hari kamu mungkin pernah memperhatikan gunung yang tinggi, kecepatan pelari saat lomba, dokter yang mengukur suhu badan pasien, pejabat yang berlaku jujur, warna bunga yang indah, dan bintang film yang menawan. Tinggi, kecepatan, dan suhu dapat diukur dengan alat dan dapat dinyatakan dengan angka. Oleh karena itu, tinggi, kecepatan, dan suhu termasuk dalam *besaran fisika* atau disebut *besaran*. Sedangkan jujur, warna, dan menawan dikelompokkan dalam *bukan besaran fisika* sebab tidak dapat diukur dengan alat dan tidak dapat dinyatakan dengan angka. Jadi, besaran merupakan sesuatu yang dapat diukur, serta memiliki nilai besaran (angka) dan satuan.

Untuk lebih memahami pengertian besaran dan satuan, perhatikan pernyataan-pernyataan berikut!

1. Andi memerlukan kain sepanjang 2 meter untuk membuat seragam sekolahnya.
2. Pelari bernomor punggung 7 tersebut mencatat waktu tercepat, yaitu 10 detik.
3. Massa badan Ali 63 kilogram.

Panjang, waktu, dan massa disebut besaran, sedangkan 2, 10, dan 63 disebut nilai besaran. Sementara meter, detik, dan kilogram disebut satuan.



Soal Kompetensi

1. Herman membeli roti yang harganya Rp1.500,00. Adakah besaran fisika dalam pernyataan di atas? Jelaskan!
2. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri mengenai besaran fisika?
3. Tuliskan beberapa hal yang ada disekelilingmu, kemudian kelompokkan yang termasuk besaran fisika dan yang bukan besaran fisika!

B. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

Berdasarkan satuannya, besaran dikelompokkan menjadi 2, yaitu *besaran pokok* dan *besaran turunan*. Selain itu, besaran juga dapat dikelompokkan berdasarkan ada tidaknya arah, yaitu *besaran skalar* dan *besaran vektor* (materi ini akan kamu pelajari ketika duduk di bangku SMA).

1. Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan berfungsi untuk menetapkan satuan besaran yang lain. Satuan besaran pokok disebut satuan pokok. Untuk lebih jelasnya perhatikan Tabel 1.1 berikut!

Tabel 1.1 Besaran-Besaran Pokok dan Satuan Internasionalnya (SI)

No	Nama Besaran Pokok	Lambang Besaran Pokok	Satuan	Singkatan Satuan
1.	Panjang	l	Meter	m
2.	Massa	m	Kilogram	kg
3.	Waktu	t	Sekon	s
4.	Kuat arus listrik	I	Ampere	A
5.	Suhu	t	Kelvin	K
6.	Intensitas Cahaya	I	Kandela	cd
7.	Jumlah zat	n	Mole	Mol

2. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok. Diturunkan artinya dijabarkan atau diperoleh dari penggabungan dengan cara perkalian dan atau pembagian. Satuan besaran turunan disebut *satuan turunan*.

Tabel 1.2 Contoh Besaran Turunan dan Satuannya

No	Nama Besaran Turunan	Lambang Besaran Turunan	Satuan Turunan
1.	Luas	A	m^2
2.	Volume	V	m^3
3.	Percepatan	a	ms^{-2}
4.	Gaya	F	$kg\ ms^{-2}$
5.	Tekanan	P	$kg\ m^{-1}s^{-2}$
6.	Usaha	W	$kg\ m^2s^{-2}$



Soal Kompetensi

1. Carilah contoh besaran turunan selain yang telah disebutkan di depan dan catatlah ke dalam tabel seperti pada Tabel 1.2 di dalam buku tugasmu!
2. Carilah satuan dari besaran turunan kecepatan!
3. Apakah setiap besaran fisika harus mempunyai satuan?
4. Apa yang kamu ketahui tentang besaran pokok dan besaran turunan? Jelaskan!

C. Sistem Satuan Internasional

Pada dasarnya satuan besaran dapat ditentukan secara sembarang. Tetapi hal ini akan menyulitkan atau banyak menimbulkan masalah. Mengapa? Karena satu besaran dapat mempunyai bermacam-macam satuan. Satuan tersebut dapat berbeda antara daerah yang satu dengan daerah yang lain atau antara orang yang satu dengan orang yang lain. Misalnya, untuk satuan besaran panjang digunakan meter, inci, kaki, hasta, depa, dan jengkal. Coba bayangkan bila kamu mengekspor kain dengan satuan depa, padahal negara pengimpor menggunakan satuan inci! Apa yang terjadi? Tentu kamu akan menemui banyak masalah. Oleh karena itu, perlu ditetapkan satuan standar yang berlaku secara umum.

Para ilmuwan mengadakan pertemuan untuk membicarakan sistem satuan yang dapat berlaku secara umum di semua negara. Sistem satuan tersebut harus tetap memenuhi tiga syarat, yaitu:

1. bersifat tetap, artinya satuan tersebut tidak berubah karena pengaruh apapun;
2. bersifat internasional (*universal*), artinya dapat dipergunakan di semua negara; dan
3. satuan harus mudah ditiru, agar setiap orang dengan mudah membuat, memperoleh, dan menggunakannya sebagai satuan yang serupa.

Pada tahun 1960, diselenggarakan konferensi internasional di Paris yang membahas tentang berat dan ukuran. Konferensi tersebut telah menetapkan *sistem satuan MKSA* (meter, kilogram, sekon, ampere) sebagai satuan internasional (SI). Selain itu juga dikenal *sistem satuan cgs* (sentimeter, gram, sekon). Selanjutnya pada konferensi ke-24 tahun 1971, telah ditetapkan 3 satuan standar yang lain, yaitu kelvin (K) sebagai satuan suhu, kandela (cd) sebagai satuan intensitas cahaya, dan mol sebagai satuan jumlah zat. Ketujuh satuan tersebut merupakan satuan dari besaran pokok (lihat kembali Tabel 1.1). Di sini kamu hanya akan mempelajari tiga satuan pokok, yaitu panjang, massa, dan waktu.

1. Satuan Pokok Panjang

Meter adalah satuan pokok besaran panjang dalam Satuan Internasional (SI). Apa yang dimaksud dengan panjang 1 meter? Pada tahun 1983, definisi satu meter standar terbaru ditetapkan oleh *International Bureau of Weights and*

Measures (Badan Internasional Tentang Berat dan Ukuran), yaitu satu meter standar sama dengan jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa dalam waktu

$$\frac{1}{299.792.458} \text{ sekon.}$$

Satuan panjang lain diturunkan dari meter standar, antara lain:

$$1 \text{ kilometer (km)} = 1.000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$1 \text{ sentimeter (cm)} = 0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$1 \text{ milimeter (mm)} = 0,000 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$$

Bentuk-bentuk kelipatan dalam satuan seperti contoh di atas digunakan untuk mengubah bilangan agar penulisannya lebih sederhana. Secara lengkap, kelipatan yang biasa digunakan dapat kamu lihat pada Tabel 1.3 berikut ini (hal ini akan kita bahas lebih dalam pada subbab konversi).

Tabel 1.3 Sistem Metrik

Angka	Bentuk Baku atau Notasi Ilmiah	Sebutan	Lambang
1 000 000 000 000 000 000	10^{18}	eksa	E
1 000 000 000 000 000	10^{15}	peta	P
1 000 000 000 000	10^{12}	tara	T
1 000 000 000	10^9	giga	G
1 000 000	10^6	mega	M
1 000	10^3	kilo	k
1 00	10^2	hekto	h
1 0	10^1	deka	da
0,1	10^{-1}	desi	d
0,01	10^{-2}	senti	c
0,001	10^{-3}	mili	m
0,000 001	10^{-6}	mikro	μ
0,000 000 001	10^{-9}	nano	n
0,000 000 000 001	10^{-12}	piko	p
0,000 000 000 000 001	10^{-15}	femto	f
0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}	atto	a

2. Satuan Pokok Massa

Massa suatu benda adalah banyaknya zat (materi partikel) yang terkandung di dalam benda tersebut. Satuan pokok besaran massa dalam SI adalah *kilogram*. Satuan massa yang lain diturunkan dari satuan kilogram. Perhatikan Tabel 1.4 berikut!

Tabel 1.4 Satuan Massa Diturunkan dari Satuan Kilogram

No	Nama Satuan	Satuan SI	Bentuk Baku
1.	Ton	1.000 kg	10^3 kg
2.	Kuintal	100 kg	10^2 kg
3.	Hektogram (ons)	0,1 kg	10^{-1} kg
4.	Dekagram	0,01 kg	10^{-2} kg
5.	Gram	0,001 kg	10^{-3} kg
6.	Miligram	0,000001 kg	10^{-6} kg
7.	Mikrogram	0,000000001 kg	10^{-9} kg

Pada kehidupan sehari-hari banyak orang yang mengira bahwa berat dan massa itu sama, padahal sebenarnya berbeda. Perhatikan Tabel 1.5 berikut!

Tabel 1.5 Perbedaan Massa dan Berat

Angka	Bentuk Baku atau Notasi Ilmiah	Sebutan	Lambang
0,000 000 001	10^{-9}	nano	n
0,000 000 000 001	10^{-12}	piko	p
0,000 000 000 000 001	10^{-15}	femto	f
0,000 000 000 000 000 001	10^{-18}	atto	a

3. Satuan Pokok Waktu

Satuan pokok besaran waktu di dalam SI adalah sekon atau detik. Satuan pokok waktu dalam sekon yang standar adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ hari rata-rata} &= 24 \text{ jam} \\
 1 \text{ jam} &= 60 \text{ menit} \\
 1 \text{ menit} &= 60 \text{ sekon, maka} \\
 1 \text{ hari rata-rata} &= 24 \times 60 \times 60 \text{ sekon} \\
 &= 86.400 \text{ sekon}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi, satu sekon standar} = \frac{1}{86.400} \text{ hari rata-rata.}$$



Soal Kompetensi

1. Apa yang kamu ketahui tentang sistem Satuan Internasional, dan apa fungsinya? Jelaskan!
2. Sebutkan lima contoh Satuan Internasional beserta penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari!

3. Sebutkan tiga syarat yang harus dipenuhi oleh satuan standar yang baik?
4. Apa yang digunakan sebagai dasar untuk menetapkan panjang satu meter, waktu satu sekon, dan massa satu kilogram dalam Satuan Internasional?

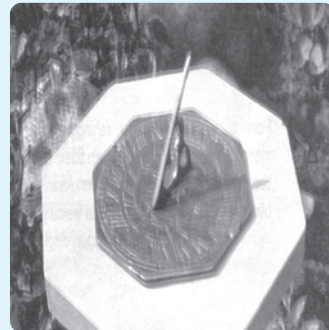


Ilmuwan Kecil

Jam Matahari

Tentu kamu pernah mendengar istilah jam matahari. Sekarang carilah informasi tentang jam matahari, seperti kapan mulai digunakan, bangsa mana yang pertama kali menggunakan, apa kelebihan dan kekurangannya, dan lain sebagainya.

Apabila di kotamu ada jam matahari, berkunjunglah ke tempat tersebut. Kumpulkan informasi sebanyak-banyaknya, kemudian buatlah karya tulis berdasarkan informasi yang kamu dapat. Kalau karya tulismu dinilai layak oleh gurumu, kirimkan ke majalah atau surat kabar harian di kotamu, siapa tahu hasil karyamu dimuat. Namamu akan terkenal dan kamu juga dapat uang.



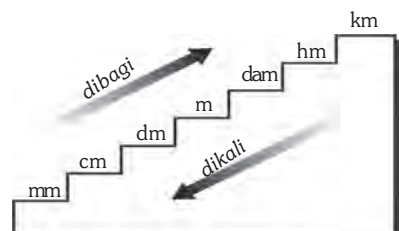
Sumber: CD Clipart.

D. Konversi Satuan

Salah satu kemudahan adanya Satuan Internasional (SI) adalah hanya ada satu satuan pokok untuk setiap besaran. Satuan-satuan yang lebih besar atau lebih kecil dihubungkan ke satuan pokok dengan memberi nama awalan. Misalnya, satuan pokok besaran panjang adalah meter. Untuk satuan-satuan yang lebih besar berturut-turut adalah dekameter, kilometer, megameter. Sedangkan satuan-satuan yang lebih kecil adalah desimeter, sentimeter, milimeter, mikrometer. Perhatikan kembali Tabel 1.3 di depan! Penggunaan satuan pokok akan memudahkan kamu dalam mengubah suatu sistem satuan ke sistem satuan yang lain. Perubahan ini disebut *konversi satuan*.

1. Panjang

Satuan pokok besaran panjang adalah meter. Untuk mengubah satuan pokok meter ke satuan-satuan yang lebih besar atau lebih kecil, kamu dapat menggunakan bantuan tangga konversi. Perhatikan Gambar 1.2!



Gambar 1.2 Tangga konversi panjang

Langkah-langkah konversi satuan dengan bantuan tangga konversi adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan letak satuan yang akan dikonversikan pada tangga konversi.
- b. Menentukan letak satuan yang akan dituju.
- c. Menghitung banyaknya tangga yang harus dilalui dari satuan asal ke satuan baru yang dituju.
- d. Hasil penghitungan langkah c menentukan banyaknya angka nol di belakang atau di depan angka 1. Jika tangganya turun artinya dikalikan dan jika tangganya naik artinya dibagi. Misalnya, sebagai berikut.
 - 1) Satuan baru yang dituju berada di bawah satuan asal.
 - Jika turun satu anak tangga, maka bilangan asal dikalikan 10.
 - Jika turun dua anak tangga, maka bilangan asal dikalikan 100.
 - Jika turun tiga anak tangga, maka bilangan asal dikalikan 1.000, demikian seterusnya.
 - 2) Satuan baru yang dituju berada di atas satuan asal.
 - Jika naik satu anak tangga, maka bilangan asal dibagi 10.
 - Jika naik dua anak tangga, maka bilangan asal dibagi 100.
 - Jika naik tiga anak tangga, maka bilangan asal dibagi 1.000.



Contoh

1. Nyatakan panjang 5 km dalam satuan meter!

Jawab:

Kamu ketahui bahwa satuan meter terletak di bawah satuan kilometer sebanyak 3 anak tangga. Artinya, nilai besaran (angka) asal harus dikalikan dengan angka 1.000.

$$5 \times 1.000 = 5.000$$

Jadi, panjang 5 km sama dengan 5.000 m.

2. Konversikan panjang 1.000 mm ke dalam satuan meter!

Jawab:

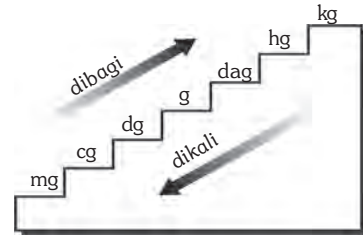
Kamu ketahui bahwa satuan meter terletak di atas satuan milimeter sebanyak 3 anak tangga. Artinya, nilai besaran (angka) asal harus dibagi dengan angka 1.000.

$$\frac{1.000}{1.000} = 1$$

Jadi, panjang 1.000 mm sama dengan 1 m.

2. Massa

Satuan pokok besaran massa adalah kilogram (kg). Untuk mengubah dari suatu satuan ke satuan yang lebih besar atau yang lebih kecil, kamu gunakan bantuan tangga konversi pada satuan massa. Perhatikan tangga konversi pada Gambar 1.3!



Gambar 1.3 Tangga konversi massa



Contoh

1. Konversikan massa 5 kg ke satuan gram!

Jawab:

Kamu ketahui bahwa satuan gram terletak di bawah satuan kilogram sebanyak 3 anak tangga. Artinya, nilai besaran (angka) asal harus dikalikan 1.000.

$$5 \times 1.000 = 5.000$$

Jadi, massa 5 kg sama dengan 5.000 g.

2. Konversikan massa 1.000 mg ke satuan gram!

Jawab:

Kamu ketahui bahwa satuan gram terletak di atas satuan miligram sebanyak 3 anak tangga. Artinya, nilai besaran (angka) asal harus dibagi dengan angka 1.000.

$$\frac{1.000}{1.000} = 1$$

Jadi, massa 1.000 mg sama dengan 1 gram.

3. Waktu

Satuan pokok besaran waktu adalah sekon atau detik (s). Untuk mengonversi besaran waktu, kamu tidak bisa menggunakan bantuan anak tangga melainkan dengan “pengalihan oleh 1”. Konversi satuan dengan cara “pengalihan oleh 1” juga bisa digunakan untuk satuan panjang yang bukan kelipatan 10 sehingga menghilangkan keraguan dalam perhitungan, apakah harus kamu bagi atau kamu kalikan dengan nilai konversi.



Contoh

Konversikan waktu 25 jam ke satuan menit!

Jawab:

Kamu ketahui bahwa 1 jam = 60 menit.

Jika sisi kanan maupun kiri kamu bagi 1 jam, maka persamaannya menjadi:

$$\frac{1 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} = \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}}$$

Perlu diingat, 1 jam dibagi 1 jam = 1. Oleh karena itu, persamaannya menjadi:

$$1 = \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}}$$

Kemudian, kamu selesaikan soalnya:

$$\begin{aligned} 25 \text{ jam} &= 25 \text{ jam} \times 1 \left(\text{angka 1 diganti dengan } \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}} \right) \\ &= 25 \text{ jam} \times \frac{60 \text{ menit}}{1 \text{ jam}} \quad (\text{satuan jam pada pembilang dan penyebut} \\ &\quad \text{saling menghilangkan}) \\ &= 25 \times 60 \text{ menit} \\ &= 1.500 \text{ menit} \end{aligned}$$

Jadi, waktu 25 jam sama dengan 1.500 menit.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan apa yang kamu ketahui tentang konversi satuan!
2. Carilah contoh kegiatan yang menerapkan konversi satuan!
3. Apa fungsi adanya konversi satuan?



In Tips

Jadi Ilmuwan, Siapa Takut?

Pada dasarnya kita semua bisa menjadi ilmuwan, tergantung pada kemauan, tekad, dan usaha kita. Untuk menjadi ilmuwan kita dituntut untuk memiliki beberapa kompetensi dasar. Kompetensi tersebut, antara lain sebagai berikut.

1. Memiliki rasa ingin tahu yang besar, tidak cepat puas, tidak malu bertanya, terbuka, objektif, serta mampu bekerja sama.

2. Mampu membedakan antara opini dan fakta. Opini adalah pendapat, pikiran, atau pendirian mengenai sesuatu yang belum tentu benar. Fakta merupakan keadaan/peristiwa nyata, atau sesuatu yang dapat dibuktikan kebenarannya.
3. Mampu memberikan fakta, bukti, sebagai dasar dalam menyampaikan pendapatnya. Bisa bersikap terbuka dalam menerima saran, kritik, dan bahkan penolakan atas kesimpulan atau pernyataan yang disampaikan.
4. Meluangkan waktu untuk mengevaluasi diri dan memberikan kesempatan kepada orang lain untuk mengevaluasinya. Makin banyak kesalahan dan kelemahan yang diketahui, makin besar kesempatan untuk menjadi terbaik.
5. Memiliki kepedulian terhadap lingkungan alam, sosial, dan budaya masyarakat yang berkaitan dengan kegiatannya. Pada dasarnya setiap kegiatan yang dilakukan oleh ilmuwan bertujuan untuk menjaga keteraturan alam dan membuat hidup lebih bermakna.
6. Mampu menginformasikan hasil kegiatannya kepada masyarakat agar ditindaklanjuti dan dapat mempertanggungjawabkannya baik kepada diri sendiri, masyarakat, dan Tuhan Yang Maha Kuasa.

Tidak ada manusia yang lahir langsung memiliki pengetahuan. Seluruh ilmu pengetahuan didapat melalui proses belajar, baik di rumah, di sekolah, maupun di lingkungan sekitar. Seberapa kuat keinginan untuk menjadi sesuatu, maka itulah yang akan terjadi. Beranikah kamu menjadi ilmuwan? Selamat mencoba.



Rangkuman

1. Besaran adalah sesuatu yang dapat diukur serta mempunyai nilai yang berupa angka dan satuan.
2. Satuan adalah pembanding dalam pengukuran.
3. Besaran berdasarkan satuannya dibedakan menjadi dua macam, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.
4. Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah didefinisikan terlebih dahulu.
5. Tujuh besaran pokok adalah panjang, massa, waktu, suhu, intensitas cahaya, kuat arus listrik, dan jumlah zat.
6. Besaran turunan adalah besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok.
7. Contoh besaran turunan, antara lain, luas, volume, kecepatan, percepatan, gaya, tekanan, dan usaha.
8. Satuan yang ditetapkan sebagai Satuan Internasional harus memenuhi tiga syarat, yaitu bersifat tetap, bersifat internasional, dan mudah ditiru.
9. Konversi satuan adalah merubah suatu sistem satuan ke sistem satuan yang lain.



Tokoh

Alfred Bernhard Nobel

Sejak kecil, Nobel sudah terbiasa bekerja keras, gemar menimba ilmu, dan melakukan eksperimen. Berkali-kali Nobel gagal, bahkan pabriknya pernah terbakar ketika bereksperimen. Kerja keras Nobel membuahkan hasil saat menemukan dinamit. Berkat bisnis dinamit, Nobel menjadi pengusaha kaya raya. Namun, kekayaan tidak membuatnya bahagia karena banyak yang terluka akibat temuannya.

Nobel meninggal dunia pada tahun 1896 di Italia. Dalam surat wasiatnya, ia mewakafkan seluruh kekayaannya untuk dihadiahkan kepada orang yang berjasa bagi kebaikan umat. Wasiat itu terlaksana dengan diselenggarakannya pemberian hadiah nobel. Kamu ingin mendapatkan hadiah nobel yang nilainya sampai milyaran rupiah? Berkaryalah untuk kebaikan umat manusia!



Sumber: Encarta, 2006.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

- Di bawah ini yang termasuk dalam besaran pokok adalah
 - panjang, massa, dan gaya
 - berat, luas, dan massa jenis
 - panjang, masa, dan waktu
 - massa, waktu, dan kecepatan
- Massa kilogram standar sama dengan massa
 - 1 m^3 air murni pada suhu 4°C
 - 1 liter air murni pada suhu 4°C
 - 1 m air murni pada suhu 0°C
 - 1 liter air murni pada suhu 0°C
- Massa jenis tembaga $8,9 \text{ g/cm}^3$. Jika dinyatakan dalam SI sama dengan
 - $8,9 \text{ kg/m}^3$
 - 89 kg/m^3
 - 8.900 kg/m^3
 - 89.000 kg/m^3

4. Satuan-satuan di bawah ini yang termasuk sistem satuan SI adalah
 - a. kg dan m
 - b. inchi dan m
 - c. barel dan sekon
 - d. sekon dan feet
5. $1 \text{ km/jam} = \dots \text{ m/s}$.
 - a. 0,36
 - b. 0,288
 - c. 0,277
 - d. 0,266
6. Suhu badan Ani 37° C , maka pernyataan di bawah ini yang benar adalah
 - a. suhu = besaran
celsius = satuan
 - b. suhu = satuan
celsius = besaran
 - c. badan = besaran
 37° = satuan
 - d. Ani = besaran
suhu = turunan
7. Kelompok besaran turunan adalah
 - a. massa jenis, volume, dan suhu
 - b. isi, luas, dan suhu
 - c. massa jenis, volume, dan luas
 - d. volume, luas, dan waktu
8. Besaran-besaran yang terbentuk dari besaran pokok disebut
 - a. besaran skalar
 - b. besaran vektor
 - c. besaran turunan
 - d. besaran terapan
9. Berikut syarat satuan agar dapat dipakai secara internasional, *kecuali*
 - a. dapat dipakai di mana-mana
 - b. mudah dibuat
 - c. tetap, tidak berubah
 - d. si pembuat orang terkenal

10. Sehari semalam akan sama lamanya dengan
- 6.000 detik
 - 36.000 detik
 - 46.800 detik
 - 86.400 detik

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

- Sebutkan 3 dasar prasyarat pertimbangan penetapan sistem Satuan Internasional dan sebutkan keuntungannya!
- Apa yang dimaksud dengan 1 meter, 1 detik, dan 1 kg standar internasional?
- Konversikan!
 - $2 \text{ km} = \dots \text{ m} = \dots \text{ cm}$
 - $30 \text{ mg} = \dots \text{ g} = \dots \text{ kg}$
 - $3 \text{ jam} = \dots \text{ menit} = \dots \text{ s}$
- Setelah bekerja keras, ayah tidur siang dari pukul 15:00 WIB sampai dengan pukul 16:30 WIB. Berapa lama ayah tidur jika dinyatakan dalam sekon?
- Ibu membeli gula sebanyak 4,5 kg. Jika ibu ingin membagi gula tersebut dalam plastik ukuran 1 ons, maka berapa plastik yang dibutuhkan ibu?



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Buatlah sebuah rangkuman versi kamu sendiri. Kamu dapat mencari informasi tambahan di majalah, surat kabar, buku-buku, atau di internet. Kumpulkan di meja guru. Ingat, jangan lupa sertakan sumber-sumber bacaan yang kamu pakai.

Bab II

SUHU

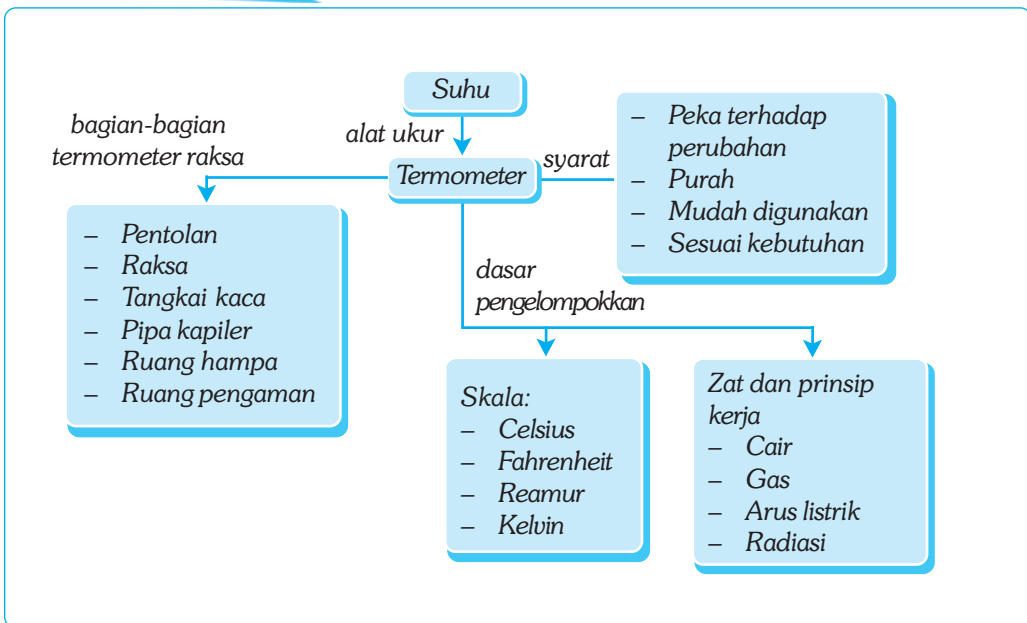


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan pengertian suhu dan pengukurannya



Peta Konsep



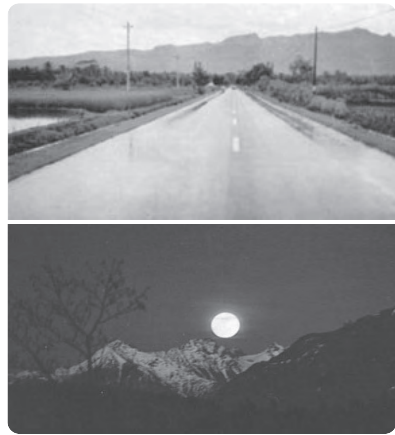
Kata Kunci

- ☐ Suhu
- ☐ Konversi Skala
- ☐ Derajat

- ☐ Termometer
- ☐ Termometer Khusus
- ☐ Kelvin

Pernahkah kamu berjalan di jalan beraspal pada waktu terik matahari? Bagaimana rasanya? Tentu kamu merasa kepanasan. Tetapi sebaliknya, bila kamu berada di bawah pohon rindang, kamu merasa sejuk, apalagi bila berada di daerah pegunungan pada malam hari, pasti kamu merasa kedinginan.

Bila kamu sedang merasa tidak enak badan, bapak atau ibumu akan memeriksa dengan menempelkan telapak tangannya pada kening dan lehermu. Tindakan yang dilakukan oleh bapak atau ibumu tersebut untuk mengetahui panas badanmu. Mengapa? Hal ini dilakukan untuk mengetahui suhu panas badanmu.



Sumber: www.elmerwien.com

Gambar 2.1 Panas dan dingin suatu benda (tempat) di pengaruhi oleh besar suhu.

A. Suhu

Apakah suhu itu? Samakah suhu dengan panas? Benda yang panas mempunyai suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin mempunyai suhu yang rendah. Jadi, ada hubungan antara suhu dengan panas, tetapi keduanya tidak sama. *Suhu atau temperatur* adalah derajat panas suatu benda, sedangkan panas merupakan salah satu bentuk energi yang dimiliki suatu benda. Pada umumnya, bila suatu benda diberikan panas suhunya akan naik.

Manusia mempunyai indra peraba yang dapat merasakan panas, dingin, sejuk maupun hangat, yaitu kulit. Apakah indra peraba dapat menentukan suhu suatu benda dengan tepat? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, lakukan kegiatan berikut!



Kegiatan

Mengukur Suhu dengan Indra Peraba

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui apakah indra peraba manusia bisa digunakan untuk mengukur suhu dengan tepat.

B. Alat dan Bahan

Tiga buah baskom berukuran sedang, air hangat, air sumur, air es, dan jam/stopwatch.

C. Langkah Kerja

1. Isilah baskom pertama dengan air es, baskom kedua dengan air sumur, dan baskom ketiga dengan air hangat!

2. Letakkan ketiga baskom tersebut secara berdampingan, baskom yang berisi air sumur diletakkan di tengah!



(a)



(b)

3. Masukkan telapak tangan kananmu ke dalam baskom pertama yang berisi air es dan telapak tangan kirimu ke dalam baskom ketiga yang berisi air hangat (lihat gambar a). Diamkan selama ± 30 detik dan rasakan derajat suhu air di dalam kedua baskom tersebut!
4. Secara bersamaan, pindahkan kedua telapak tanganmu ke dalam baskom yang berisi air sumur secara cepat (lihat gambar b). Apa yang kamu rasakan?
5. Masukkan data yang kamu peroleh pada sebuah tabel dan analisislah (mintalah petunjuk guru dalam membuat tabel)!
6. Nyatakan kesimpulanmu!

Berdasarkan kegiatan di atas, dapat diketahui bahwa ketika telapak tangan kananmu dimasukkan ke dalam air es dan telapak tangan kirimu dimasukkan ke dalam air hangat, maka telapak tangan kananmu terasa dingin sedangkan telapak tangan kirimu terasa lebih panas. Tetapi bila kedua telapak tanganmu dimasukkan ke dalam air sumur maka telapak tangan kananmu menjadi terasa lebih hangat sedangkan telapak tangan kirimu menjadi terasa lebih dingin, padahal kedua telapak tanganmu dimasukkan ke dalam air yang bersuhu sama. Hal ini menunjukkan bahwa alat peraba atau kulit manusia mudah dipengaruhi oleh suhu di sekitarnya sehingga tidak dapat digunakan untuk mengukur derajat suhu secara tepat. Indra peraba manusia juga memiliki keterbatasan jangkauan karena tidak tahan menyentuh benda yang sangat dingin atau sangat panas. Oleh karena itu, kamu memerlukan suatu alat yang dapat digunakan secara pasti untuk menentukan derajat panas atau dinginnya suatu benda.



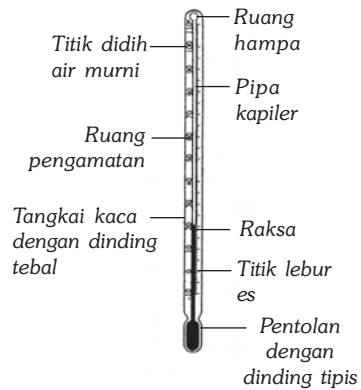
Soal Kompetensi

1. Mengapa indra peraba manusia tidak dapat digunakan sebagai pengukur suhu?
2. Apa yang kamu ketahui tentang suhu? Jelaskan!

B. Termometer

Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tinggi rendahnya suhu suatu benda. Tinggi rendahnya suhu suatu benda ditunjukkan dengan pemuai zat di dalam termometer. Makin tinggi suhu suatu benda, makin tinggi pula penunjukkan skala pada termometer.

Perhatikan Gambar 2.2! Sebuah termometer raksa memiliki lubang pipa kapiler. Lubang pipa kapiler berfungsi agar termometer peka terhadap pemuai raksa meskipun kecil. Pentolan di bagian bawah dibuat dari kaca berdinding tipis. Selain berfungsi sebagai tandon raksa, dinding pentolan yang tipis juga dapat menghantarkan kalor dari sesuatu yang diukur ke raksa yang berada dalam pentolan. Pipa kapiler termometer dilindungi tangkai kaca berdinding tebal. Tangkai ini berfungsi sebagai lensa pembesar sehingga memungkinkan penunjukan skala dapat dibaca dengan akurasi tinggi.



Gambar 2.2 Termometer raksa

Umumnya, zat cair yang mengisi termometer adalah raksa. Mengapa? Karena raksa mempunyai beberapa keunggulan, antara lain:

- cepat menyerap panas dari benda yang diukur suhunya,
- pemuaiannya teratur,
- daerah ukurnya besar karena raksa baru akan membeku pada suhu -39°C dan baru akan mendidih pada suhu 375°C ,
- tidak membasahi dinding kaca, dan
- warnanya mengkilap sehingga mudah dilihat.

Selain mempunyai beberapa keunggulan, raksa juga memiliki kelemahan, yaitu:

- raksa tidak dapat digunakan untuk mengukur suhu lebih rendah dari -39°C , padahal suhu di kutub utara dan selatan lebih rendah daripada suhu tersebut,
- raksa berharga mahal, dan
- bila tabungnya pecah, raksa sangat berbahaya.

Selain raksa, zat cair yang juga digunakan untuk mengisi termometer adalah alkohol. Termometer alkohol mempunyai keuntungan, antara lain:

- alkohol dapat digunakan untuk mengukur suhu yang sangat rendah, sampai -114°C ,
- alkohol lebih murah jika dibandingkan dengan raksa, dan
- alkohol lebih cepat mengalami pemuai meskipun kenaikan suhunya kecil sehingga lebih akurat.

Termometer alkohol memiliki kelemahan, antara lain:

- pemuaiannya kurang teratur,
- tidak berwarna sehingga sulit dilihat,
- membasahi dinding kaca, dan
- tidak bisa digunakan untuk mengukur suhu benda yang tinggi, sebab pada suhu 78°C alkohol sudah mendidih.



Soal Kompetensi

1. Mengapa pipa yang digunakan pada termometer berupa pipa kapiler? Jelaskan!
2. Mengapa air tidak digunakan untuk mengisi pipa termometer buatan pabrik? Jelaskan alasanmu!
3. Apa saja yang harus dipertimbangkan saat membuat termometer? Jelaskan alasanmu!

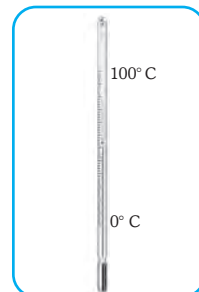
C. Jenis dan Konversi Skala Termometer

Pada kehidupan sehari-hari, kamu tentu pernah menggunakan termometer? Skala termometer apakah yang kamu gunakan? Termometer yang digunakan di masyarakat banyak jenisnya, di sini kamu hanya akan mempelajari beberapa jenis skala termometer yang sering digunakan.

1. Jenis Termometer Berdasarkan Skala

a. Termometer Celsius

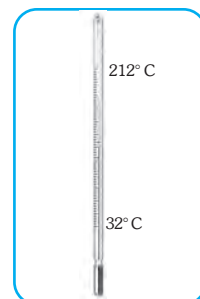
Andres Celsius, seorang sarjana berkebangsaan Swedia, pada tahun 1742 menetapkan satuan suhu suatu benda, yaitu derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$). Ia menggunakan suhu es yang sedang melebur pada tekanan 76 cmHg sebagai titik tetap bawah dan diberi harga 0°C . Penentuan titik tetap atas menggunakan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 76 cmHg dan diberi harga 100°C . Antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 100 skala seperti terlihat pada Gambar 2.3. Zat cair yang digunakan untuk mengisi termometer celsius adalah raksa. Setiap kenaikan 1 skala menunjukkan kenaikan suhu 1°C .



Gambar 2.3
Termometer Celsius

b. Termometer Fahrenheit

Pada tahun 1706, seorang sarjana berkebangsaan Jerman bernama *Fahrenheit* membuat termometer yang diisi dengan raksa. Penentuan titik tetap bawah menggunakan suhu es yang sedang melebur pada tekanan 76 cmHg dan diberi harga sebesar 32°F . Penentuan titik tetap atas menggunakan suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 76 cmHg dan diberi harga 212°F seperti terlihat pada Gambar 2.4. Antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 180 skala sehingga setiap skala menunjukkan nilai 1°F .

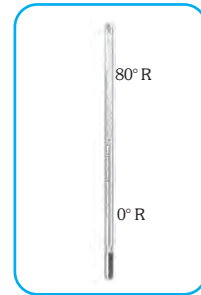


Gambar 2.4
Termometer Fahrenheit

c. Termometer Reamur

Termometer yang dibuat *Reamur* mempunyai titik tetap bawah 0° R yang diambil dari suhu es yang sedang melebur pada tekanan 76 cmHg. Titik tetap atas 80° R yang diambil dari suhu air yang sedang mendidih pada tekanan 76 cmHg seperti terlihat pada Gambar 2.5.

Antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 80 skala yang masing-masing skala menunjukkan perubahan suhu 1° R. Sebagai pengisi termometer juga digunakan raksa.

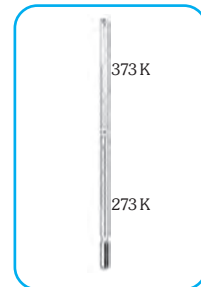


Gambar 2.5
Termometer Reamur

d. Termometer Kelvin

Kelvin adalah seorang ahli fisika dari Inggris. Ia mengemukakan bahwa skala nol haruslah suhu yang paling rendah (nol mutlak), sehingga pada suhu tersebut tidak ada panas sedikit pun yang dapat dipancarkan.

Skala Kelvin (K) dipakai sebagai satuan Sistem Internasional. Titik tetap bawah diambil dari suhu es yang sedang melebur pada tekanan 76 cmHg dan diberi harga 273 K. Titik tetap atas diambil dari suhu air yang sedang mendidih dan diberi harga 373 K. Antara titik tetap bawah dan titik tetap atas dibagi menjadi 100 skala. Jadi, setiap skala menunjukkan perubahan suhu 1 K.



Gambar 2.6
Termometer Kelvin

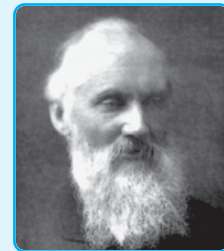


Tokoh

Lord William Thomson Kelvin

William Thomson Kelvin lahir di Irlandia, pada tanggal 26 Juni 1824. Gelar bangsawan "Lord" ia peroleh dari Ratu Victoria. Karena kecerdasannya, pada usia 10 tahun Thomson sudah masuk universitas. Usia 15 tahun, ia mendapat medali emas karena karangannya yang berjudul "*Sebuah Esai tentang Bentuk Bumi*". Ia diangkat menjadi guru besar pada usia 22 tahun di Universitas Glasgow.

Tahun 1848, Kelvin mengemukakan skala suhu mutlaknya. Nol derajat skala Kelvin (nama belakangnya) merupakan nol mutlak, karena suhu paling rendah yang bisa diharapkan, yaitu benda tidak lagi memancarkan panas sedikit pun. Ia menjadi kaya raya dan terkenal setelah menemukan *galvanometer kelvin* dan *siphon recorder* yang dapat menangkap sinyal listrik yang lemah dan berhasil memasang kabel telegraf di dasar Samudera Atlantik yang menghubungkan antara Benua Amerika dan Benua Eropa.



Sumber: Jendela Iptek.

2. Konversi Skala

Kamu telah mengenal konversi satuan. Sekarang, kamu akan mengubah satuan besaran suhu dari skala yang satu ke skala yang lain, yang disebut *konversi skala*. Berdasarkan perbandingan jumlah skala masing-masing termometer, kamu dapat menentukan hubungan antartermometer.

a. Konversi Skala Celsius ke Skala Fahrenheit

$$100 \text{ skala celsius} = 180 \text{ skala fahrenheit}$$

$$5 \text{ skala celsius} = 9 \text{ skala fahrenheit}$$

$$1 \text{ skala celsius} = \frac{9}{5} \text{ skala fahrenheit}$$

$$\text{bila suhu } 0^\circ \text{ C} = 32^\circ \text{ F}$$

$$\text{maka: } 1^\circ \text{ C} = \left(\frac{9}{5} \times 1 \right) + 32^\circ \text{ F}$$

$$2^\circ \text{ C} = \left(\frac{9}{5} \times 2 \right) + 32^\circ \text{ F}$$

$$t^\circ \text{ C} = \left(\frac{9}{5} \times t \right) + 32^\circ \text{ F}$$

$$\text{Jadi, } t_c = \frac{5}{9} \times (t_f - 32) \text{ atau } t_f = \left(\frac{9}{5} \times t_c \right) + 32$$

Keterangan:

t_c : suhu yang ditunjukkan termometer celsius.

t_f : suhu yang ditunjukkan termometer fahrenheit.



Contoh

1. Jika skala pada termometer celsius menunjukkan suhu 30° C , berapakah suhunya pada termometer fahrenheit?

Diketahui : $t_c = 30^\circ \text{ C}$

Ditanyakan : $t_f = \dots?$

Jawab :

$$t_f = \left(\frac{9}{5} \times t_c \right) + 32 = \left(\frac{9}{5} \times 30 \right) + 32 = 54 + 32 = 86^\circ \text{ F}$$

Jadi, skala pada termometer fahrenheit menunjukkan angka 86° F .

2. Skala termometer fahrenheit menunjukkan angka 113°F , maka berapakah skala yang ditunjukkan pada termometer celsius?

Diketahui : $t_{\text{F}} = 113^{\circ}$

Ditanyakan : $t_{\text{C}} = \dots?$

Jawab :

$$t_{\text{C}} = \frac{5}{9}(t_{\text{F}} - 32) = \frac{5}{9}(113 - 32) = \frac{5}{9} \times 81 = 45^{\circ}\text{C}$$

Jadi, skala yang ditunjukkan termometer celsius adalah 45°C

b. Konversi Skala Celsius ke Skala Reamur

100 skala celsius = 80 skala reamur

5 skala celsius = 4 skala reamur

1 skala celsius = $\frac{4}{5}$ skala reamur

bila suhu 0°C = 0°R

maka: 1°C = $\left(\frac{4}{5} \times 1\right)^{\circ}\text{R}$

2°C = $\left(\frac{4}{5} \times 2\right)^{\circ}\text{R}$

$t^{\circ}\text{C}$ = $\left(\frac{4}{5} \times t\right)^{\circ}\text{R}$

$$\text{Jadi, } t_{\text{C}} = \frac{5}{4} \times T_{\text{R}} \text{ atau } t_{\text{R}} = \frac{4}{5} \times t_{\text{C}}$$

Keterangan:

t_{C} : suhu yang ditunjukkan termometer celsius.

t_{R} : suhu yang ditunjukkan termometer reamur.



Contoh

1. Skala termometer reamur menunjukkan angka 80°R , maka berapakah skala yang ditunjukkan pada termometer celsius?

Diketahui : $t_{\text{R}} = 80^{\circ}\text{R}$

Ditanyakan : $t_{\text{C}} = \dots?$

Jawab :

$$t_{\text{C}} = \frac{5}{4} \times T_{\text{R}} = \frac{5}{4} \times 80 = 100^{\circ}\text{C}$$

2. Jika termometer celsius menunjukkan skala 50°C , maka berapakah skala yang ditunjukkan termometer reamur?

Diketahui : $t_{\text{C}} = 50^{\circ}\text{C}$

Ditanyakan : $t_{\text{R}} = \dots?$

Jawab :

$$t_{\text{R}} = \frac{4}{5} \times t_{\text{C}} = \frac{4}{5} \times 50 = 40^{\circ}\text{C}$$

c. Konversi Skala Celsius ke Skala Kelvin

100 skala celsius = 100 skala kelvin

1 skala celsius = 1 skala kelvin

bila suhu 0°C = 273 K

maka: 1°C = $(1 + 273)\text{K}$

2°C = $(2 + 273)\text{K}$

$t^{\circ}\text{C}$ = $(t + 273)\text{K}$

$$\text{Jadi, } T = t_{\text{C}} + 273 \text{ atau } t_{\text{C}} = T - 273$$

Keterangan:

T : suhu yang ditunjukkan skala kelvin.

t_{C} : suhu yang ditunjukkan skala celsius.

Catatan: Penulisan suhu skala kelvin tidak memakai derajat ($^{\circ}$).



Contoh

1. Suhu suatu benda adalah 50°C . Berapakah suhunya dalam skala kelvin?

Diketahui : $t_{\text{C}} = 50^{\circ}\text{C}$

Ditanyakan : $T = \dots?$

Jawab :

$$T = t_{\text{C}} + 273 = 50^{\circ} + 273 = 323\text{K}$$

2. Apabila termometer kelvin berada pada skala 315 K, maka berapa skala pada termometer celsius?

Diketahui : $T = 315\text{K}$

Ditanyakan : $t_{\text{C}} = \dots?$

Jawab :

$$t_{\text{C}} = T - 273 = 315 - 273 = 42^{\circ}\text{C}$$



Soal Kompetensi

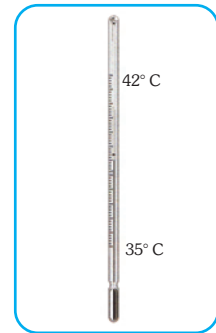
1. Berdasarkan rumus-rumus konversi di depan, tentukan rumus konversi skala reamur ke skala fahrenheit dan skala fahrenheit ke skala kelvin!
2. Skala termometer fahrenheit menunjukkan angka 50°F . Tentukan penunjukan skala pada termometer reamur dan kelvin!

D. Termometer Khusus

Termometer khusus adalah termometer yang dibuat untuk keperluan tertentu. Contoh termometer khusus, antara lain, termometer suhu badan dan termometer ruangan.

1. Termometer Suhu Badan

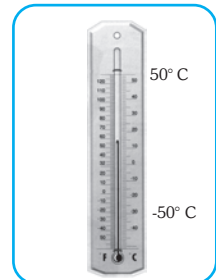
Termometer suhu badan disebut juga termometer klinis dan digunakan untuk mengukur suhu badan manusia. Cara menggunakan termometer ini adalah dengan meletakkannya di ketiak atau di mulut. Karena pipa kapiler pada termometer ini sangat kecil, maka apabila permukaan raksa sudah naik akan sulit untuk turun. Jadi, sebelum digunakan kembali termometer ini harus dikibas-kibaskan dahulu agar raksanya turun. Keadaan inilah yang menyebabkan termometer suhu badan disebut juga *termometer maksimum*. Termometer suhu badan mempunyai daerah pengukuran antara 35°C sampai dengan 42°C .



Gambar 2.7
Termometer suhu badan

2. Termometer Ruangan

Termometer ruangan digunakan untuk mengetahui suhu dalam suatu ruangan. Termometer ruangan biasanya dipasang di dinding ruangan, sehingga termometer ruangan disebut juga *termometer dinding*. Skala termometer ruangan bervariasi antara -50°C sampai dengan 50°C . Termometer ruangan sangat dibutuhkan pada percobaan-percobaan yang memerlukan kestabilan suhu pada ruangan yang digunakan. Termometer ini membantu pengecekan suhu yang diinginkan. Termometer ruangan juga biasa digunakan pada mesin penetas telur.



Gambar 2.8 Termo-
meter ruangan



Soal Kompetensi

1. Sebutkan dan jelaskan cara kerja termometer yang dibuat selain menggunakan prinsip pemuaian (pertambahan volume) zat cair!
2. Mengapa termometer suhu badan digunakan dengan cara diletakkan di ketiak atau mulut, bukan di daerah tubuh yang lain? Jelaskan!

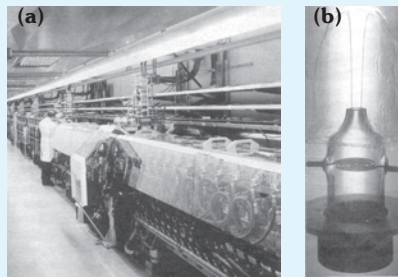


In Tips

Superfluida dan Konduktor

Pada suhu sedikit di atas nol mutlak, beberapa bahan akan berkelakuan aneh. Logam tertentu seperti timbal dan raksa, kehilangan semua sifat resistansinya terhadap aliran arus listrik. Timbal dan raksa menjadi superkonduktor. Jika arus listrik dialirkan ke sebuah superkonduktor, maka arus listrik tersebut akan mengalir terus menerus.

Helium cair juga mempunyai kelakuan yang aneh pada suhu sedikit di atas nol mutlak. Helium cair adalah superfluida dan dapat mengalir ke atas. Jika sebuah cangkir kosong ditempatkan di dalam sebuah mangkuk yang berisi helium cair, maka cairan itu akan mengalir ke atas dan akan mengisi cangkir tersebut. Setelah mangkuk menjadi kosong, cairan tersebut akan mengalir kembali dari cangkir ke mangkuk.



Gambar (a) superkonduktor dan (b) helium cair.

Sumber: Jendela Iptek.



Ilmuwan Kecil

Suhu dan Ragi

Lakukanlah penelitian berikut di rumah secara berkelompok, kemudian tuliskan hasil penelitianmu ke dalam bentuk laporan penelitian!

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui hubungan antara suhu dan pertumbuhan ragi.

B. Alat dan Bahan

Gula, tepung, ragi kering, 3 buah toples kaca, 3 buah mangkuk plastik, air es, air hangat, air panas, spidol anti air, sendok makan, sendok teh, dan jam.

C. Langkah Kerja

Pada tiap toples campurkan 2 sendok makan gula, 2 sendok makan tepung, 4 sendok makan air hangat, dan 2 sendok teh ragi kering. Aduk sampai adonan tersebut lembut. Tandai tinggi adonan dengan spidol. Letakkan toples di dalam air es, air hangat, dan air panas yang berada di dalam masing-masing mangkuk. Periksa tinggi adonan tiap tiga menit selama setengah jam. Tulislah analisis semua kejadian penelitian ke dalam laporanmu!



Rangkuman

1. Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu benda.
2. Untuk mengukur suhu suatu benda digunakan termometer.
3. Berdasarkan penetapan skala, termometer dibedakan menjadi 4 jenis, yaitu termometer celsius, termometer fahrenheit, termometer reamur, dan termometer kelvin.
4. Perbandingan skala termometer celsius terhadap termometer fahrenheit, reamur, dan kelvin, adalah $t_C : t_R : (t_F - 32) : (T - 273) = 5 : 4 : 9 : 5$.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Derajat panas suatu benda disebut
 - a. benda panas
 - b. sumber panas
 - c. termometer
 - d. suhu
2. Termometer dibuat dengan menggunakan air raksa. Keunggulan air raksa sebagai pengisi termometer adalah
 - a. titik didihnya rendah
 - b. pemuaiannya tidak teratur
 - c. daerah ukurnya besar
 - d. titik bekunya rendah
3. Perbandingan skala termometer Celsius, Reamur, dan Fahrenheit adalah
 - a. 4 : 5 : 9
 - b. 5 : 4 : 9
 - c. 9 : 4 : 5
 - d. 9 : 5 : 4

■ Suhu

4. Batas terendah pengukuran termometer suhu badan adalah
 - a. 42°C
 - b. 37°C
 - c. 36°C
 - d. 35°C
5. Untuk mengukur suhu maksimum-minimum digunakan termometer
 - a. alkohol
 - b. six bellani
 - c. raksa
 - d. suhu badan
6. Termometer suhu badan memiliki rentang skala
 - a. $10^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$
 - b. $35^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$
 - c. $32^{\circ}\text{F} - 212^{\circ}\text{F}$
 - d. $273\text{ K} - 373\text{ K}$
7. Alat yang digunakan untuk menentukan suhu suatu benda adalah
 - a. altimeter
 - b. barometer
 - c. hidrometer
 - d. termometer
8. Pernyataan di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. titik lebur es adalah 32°F
 - b. titik didih air murni pada tekanan 1 atm adalah 273 K
 - c. titik lebur es adalah 0°R
 - d. titik didih air murni pada tekanan 1 atm adalah 100°C
9. Perhatikan pernyataan berikut!
 1. Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu benda.
 2. Suhu menunjukkan tinggi rendahnya panas.
 3. Suhu disebut juga temperatur.Pernyataan yang benar adalah
 - a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 3
 - d. 1, 2, dan 3
10. Prinsip kerja termometer adalah
 - a. perubahan zat yang dipanaskan
 - b. perubahan zat yang didinginkan
 - c. perubahan warna zat cair
 - d. perubahan massa zat

B. Jawablah soal-soal berikut dengan benar!

1. Nyatakan suhu 70°C dan 60°R ke dalam derajat fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$)!
2. Sebutkan tiga kelebihan raksa dan alkohol sebagai pengisi termometer!
3. Sebuah termometer x mempunyai titik tetap bawah 20°x dan titik tetap atas 220°x . Jika benda diukur dengan termometer x mempunyai suhu 100°x , maka berapakah suhu yang ditunjukkan oleh termometer celsius?
4. Saat hujan turun bagian dalam kaca jendela rumah atau mobil basah (terdapat titik-titik air), dari manakah datangnya titik-titik air tersebut?
5. Jika kamu membuka botol minuman yang mengandung karbon, pada leher botol biasanya terbentuk buih. Jelaskan terjadinya peristiwa tersebut!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Buatlah sebuah peta konsep versimu sendiri. Kamu dapat mencari informasi tambahan di buku-buku yang relevan atau artikel-artikel di internet. Tulis hasil pekerjaanmu di buku tugas, kemudian presentasikan di depan kelas. Mintalah kritik dan saran dari teman-teman dan guru untuk kesempurnaan peta konsep yang kamu buat.

Bab III

PENGUKURAN

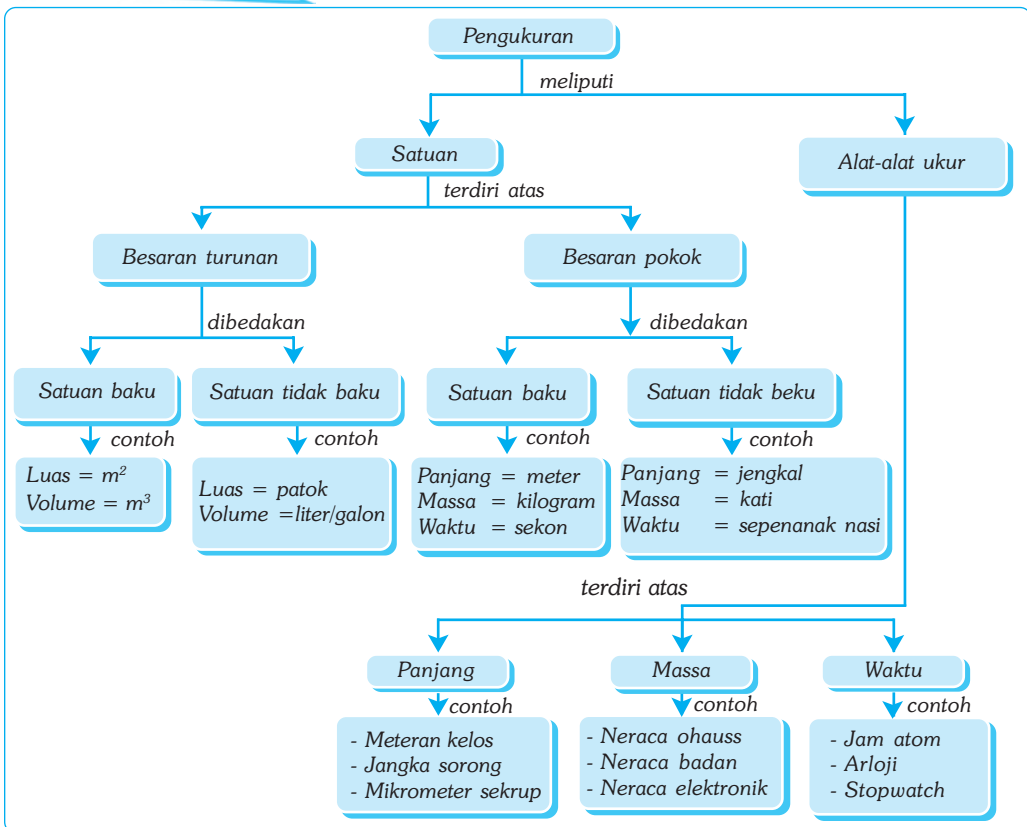


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat melakukan pengukuran dasar secara teliti dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dan sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.



Peta Konsep



Kata Kunci

- ☐ Pengukuran
- ☐ Satuan Baku
- ☐ Besaran Turunan
- ☐ Keselamatan Kerja
- ☐ Besaran Pokok
- ☐ Satuan Tidak Baku
- ☐ Alat Pengukuran

Pernahkah kamu memperhatikan orang yang sedang membangun jembatan? Semua bagian yang diperlukan sudah direncanakan dan diperhitungkan secara matang. Kemudian dalam pelaksanaannya, setiap langkah diukur secara tepat, misalnya panjang, lebar, dan tinggi sebuah gedung atau jembatan. Untuk memperoleh bangunan yang kuat, para sarjana teknik sudah mengukur kedalaman pondasi, tebal dinding, dan perbandingan campuran material secara tepat. Apa yang akan terjadi bila dalam membangun gedung atau jembatan tidak menggunakan pengukuran secara tepat, tetapi hanya menggunakan perkiraan atau praduga saja? Tentu bangunan yang dihasilkan tidak seperti yang diharapkan.



Sumber: www.freshpeaks.com

Gambar 3.1 Pembangunan sebuah gedung memerlukan pengukuran yang tepat.

A. Pengukuran Besaran Pokok Menggunakan Satuan Baku dan Tidak Baku

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang mempelajari sifat dan gejala alam. Saat mempelajari fisika, kamu perlu melakukan pengamatan serta percobaan untuk memperoleh informasi dan pengetahuan agar dapat memahami gejala dan sifat alam tersebut. Untuk memperoleh hasil dari suatu pengamatan dan percobaan, maka diperlukan pengukuran. Pengukuran ada yang menggunakan satuan baku dan satuan tidak baku. Supaya lebih memahami tentang pengukuran, lakukan Kegiatan 3.1 berikut!



Kegiatan 3.1

Mengukur Panjang Benda

A. Tujuan

Kamu dapat melakukan pengukuran suatu benda dengan menggunakan satuan baku dan tidak baku.

B. Alat dan Bahan

Meja dan penggaris ukuran 30 cm.

C. Langkah Kerja

1. Ukur panjang mejamu dengan menggunakan penggaris!
2. Ulangi mengukur panjang mejamu dengan menggunakan jengkal tanganmu!

3. Mintalah tiga orang temanmu untuk mengukur meja tersebut dengan menggunakan penggaris dan jengkal tangannya masing-masing!
4. Tuliskan hasil pengukuran tersebut ke dalam Tabel 3.1 berikut yang telah kamu salin di buku tugasmu!

Tabel 3.1 Hasil Pengamatan

No	Nama Siswa	Hasil Pengukuran	
		Menggunakan Jengkal	Menggunakan Penggaris
1.
2.
3.
4.

5. Bandingkan hasil pengukuranmu dengan hasil pengukuran teman-temanmu! Samakah hasilnya? Mengapa?
6. Apa kesimpulanmu?

Pada Kegiatan 3.1, kamu membandingkan sesuatu yang kamu ukur, yaitu panjang meja dengan sesuatu yang kamu gunakan untuk mengukur, yaitu jengkal dan penggaris. Kegiatan yang kamu lakukan itu disebut *mengukur*. Jadi, mengukur adalah membandingkan sesuatu yang diukur dengan alat yang digunakan sebagai acuan atau patokan.

Berdasarkan Tabel 3.1, hasil pengukuran panjang meja dengan menggunakan jengkal tanganmu dan ketiga temanmu tidak sama. Hal ini disebabkan panjang jengkal tanganmu dan ketiga temanmu tidak sama. Oleh karena itu, jengkal dikelompokkan dalam *satuan tidak baku*. Satuan tidak baku adalah satuan yang hanya digunakan di daerah/negara tertentu saja. Contohnya depa, hasta, tombak, dan galon.

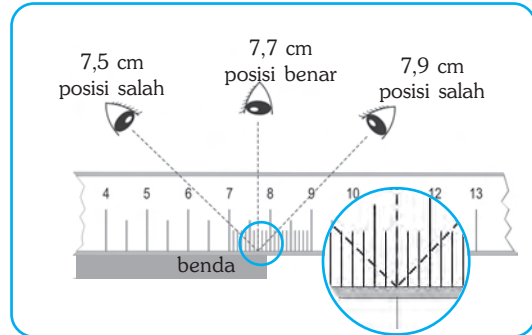
Hasil pengukuran panjang meja dengan satuan sentimeter yang kamu lakukan ternyata memiliki angka yang sama atau hampir sama dengan hasil pengukuran yang dilakukan ketiga temanmu. Oleh karena itu, sentimeter termasuk dalam kelompok *satuan baku*. Satuan baku adalah satuan yang diakui secara internasional dan digunakan di berbagai negara. Contohnya meter, kilogram, dan sekon. Pengukuran di dalam kegiatan ilmiah selalu menggunakan satuan baku.

1. Pengukuran Besaran Panjang

Untuk mengukur panjang suatu benda dapat digunakan berbagai jenis alat, seperti mistar (penggaris), rol meter, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Alat ukur tersebut memiliki nilai ketelitian yang berbeda-beda. Nilai ketelitian adalah nilai terkecil yang masih dapat diukur.

a. Mistar (Penggaris)

Mistar dikelompokkan menjadi dua, yaitu mistar 1 m dan 30 cm. Mistar 1 m biasanya terbuat dari kayu dan tersedia di dalam kelasmu mistar berfungsi untuk memudahkan guru dalam membuat garis saat mengajar. Mistar ini biasanya berskala 1 cm dengan ketelitian 0,5 cm, sebab nilai ketelitian suatu alat adalah setengah dari skala terkecil yang tertera pada alat tersebut.

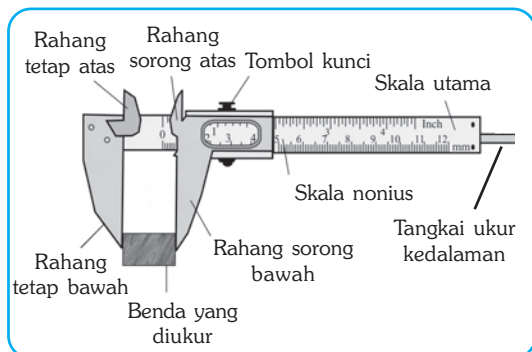


Gambar 3.2 Posisi mata saat membaca skala pada penggaris

Mistar 30 cm biasanya terbuat dari plastik dan banyak di antara kamu yang memilikinya. Mistar ini memiliki skala terkecil 1 mm dengan ketelitian 0,5 mm. Untuk pengukuran dengan menggunakan mistar atau penggaris, kamu harus membaca skala pada alat secara benar, yaitu posisi mata tepat di atas tanda yang akan dibaca. Posisi yang salah akan menyebabkan kesalahan baca atau kesalahan paralaks.

b. Jangka Sorong (*Vernier Calipers*)

Jangka sorong merupakan alat ukur panjang yang memiliki batas ketelitian sampai dengan 0,1 mm. Jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur diameter bola, diameter dalam tabung, dan kedalaman lubang. Skala utama tertulis pada batang jangka sorong. Pada rahang sorong (geser) diberi skala sebanyak 10 bagian dengan panjang 9 mm yang disebut *skala nonius*. Jadi, setiap satu skala nonius panjangnya adalah 0,9 mm.

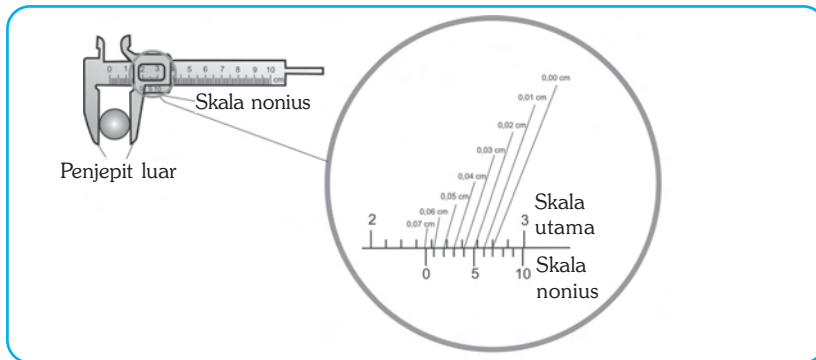


Gambar 3.3 Jangka sorong

Untuk menggunakan dan membaca jangka sorong perlu diperhatikan langkah-langkah sebagai berikut.

- 1) Memeriksa kedudukan skala nol dengan cara menutup rapat rahang tetap dan rahang sorong (geser), lalu lihatlah skala nol pada skala utama dan skala nonius!
- 2) Meletakkan posisi benda pada tempat ukur yang sesuai dengan tujuan pengukuran.
- 3) Untuk mencegah skala berubah-ubah pada saat pembacaan, kuncilah skala jangka sorong dengan memutar tombol di bagian atas jangka sorong!

- 4) Membaca angka yang tertera pada skala utama, yaitu satu angka di belakang koma. Kemudian lanjutkan membaca skala nonius dengan mencari garis angka yang segaris antara skala utama dan skala nonius, yaitu dua angka di belakang koma. Perhatikan Gambar 3.5 berikut!

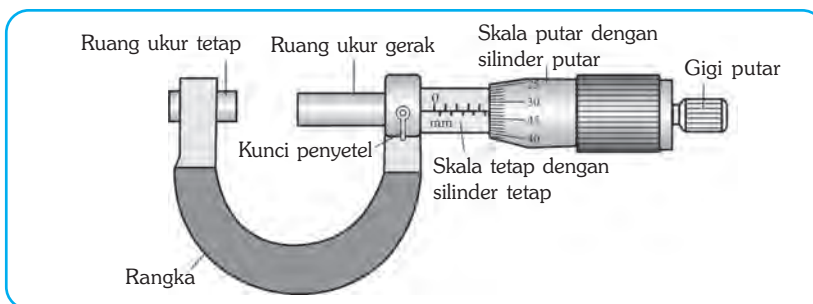


Gambar 3.4 Pengukuran diameter benda menggunakan jangka sorong

Pada Gambar 3.5, skala utama jangka sorong menunjukkan angka 2,3 cm. Garis skala nonius yang berimpit dengan skala utama (membentuk garis lurus) adalah garis angka 7. Karena jangka sorong memiliki nilai ketelitian 0,1 mm, maka nilai kelebihannya adalah $7 \times 0,1 \text{ mm} = 0,7 \text{ mm} = 0,07 \text{ cm}$. Jadi, jangka sorong menunjukkan nilai $2,3 \text{ cm} + 0,07 \text{ cm} = 2,37 \text{ cm}$.

c. Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup adalah alat ukur panjang yang ketelitiannya paling tinggi. Mikrometer sekrup mempunyai ketelitian 0,01 mm sehingga cocok untuk mengukur tebal kertas, diameter kawat email, dan tebal kain.

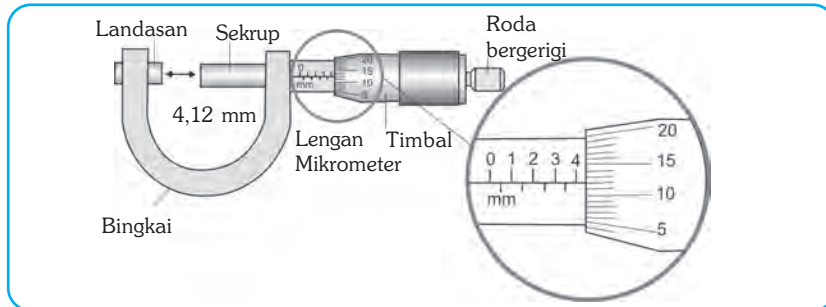


Gambar 3.5 Mikrometer sekrup

Langkah menggunakan mikrometer sekrup hampir sama dengan langkah-langkah penggunaan jangka sorong, yaitu sebagai berikut.

- 1) Memeriksa kedudukan skala nol dengan cara menutup rapat rahang ukur tetap dan rahang ukur gerak dan lihatlah posisi nol pada skala tetap dan skala putar!

- 2) Meletakkan rangka mikrometer sekrup pada telapak tangan kanan dan jepit dengan jari kelingking, jari manis, dan jari tengah. Bukalah rahang ukur gerak dengan memutar silinder putar, lalu letakkan benda pada rahang ukur tetap dengan dipegangi tangan kiri. Putarlah silinder putar dengan menggunakan telunjuk dan ibu jari tangan kanan. Jangan memutar rangka dengan memegang silinder putar!
- 3) Membaca angka yang tertera pada skala tetap, yaitu satu angka di belakang koma. Kemudian dilanjutkan membaca skala putar dengan mencari garis angka skala putar yang segaris dengan skala tetap (dua angka di belakang koma). Perhatikan Gambar 3.7 berikut!



Gambar 3.6 Pengukuran menggunakan mikrometer sekrup

Pada Gambar 3.7, terlihat bahwa skala tetap mikrometer sekrup yang paling dekat dengan selubung luar adalah 4 mm lebih. Pada skala putar terlihat garis skala yang berimpit dengan garis mendatar pada skala tetap adalah garis pada angka 12. Karena nilai ketelitian mikrometer sekrup 0,01 mm, maka nilai kelebihanannya adalah $12 \times 0,01 \text{ mm} = 0,12 \text{ mm}$. Jadi, mikrometer sekrup pada Gambar 3.7 menunjukkan nilai sebesar $4 \text{ mm} + 0,12 \text{ mm} = 4,12 \text{ mm}$.

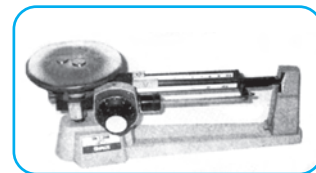
2. Pengukuran Besaran Massa

Alat untuk mengukur massa disebut neraca. Ada beberapa jenis neraca, yaitu neraca Ohaus, neraca lengan, neraca langkan, neraca badan, dan neraca elektronik.

a. Neraca Ohaus-2610

Pada neraca Ohaus-2610, lengan paling depan memuat angka satuan dan sepersepuluhan, lengan tengah memuat angka puluhan, dan lengan paling belakang memuat angka ratusan. Cara menimbang dengan menggunakan neraca Ohaus-2610 adalah sebagai berikut.

- 1) Posisikan skala neraca pada posisi nol, dengan menggeser penunjuk pada lengan depan dan belakang ke sisi kiri dan lingkaran skala diarahkan pada angka nol!
- 2) Periksa bahwa neraca pada posisi setimbang!
- 3) Letakkan benda yang akan diukur di tempat yang tersedia pada neraca!
- 4) Geser ketiga penunjuk diurutkan dari penunjuk yang terdapat pada ratusan, puluhan, dan satuan sehingga tercapai keadaan setimbang!



Gambar 3.7 Neraca Ohaus-2160

Sumber: Kamus Visual.

- 5) Bacalah massa benda dengan menjumlah nilai yang ditunjukkan oleh penunjuk ratusan, puluhan, satuan, dan sepersepuluhan!

b. Neraca Sama Lengan dan Neraca Langkan

Neraca sama lengan dan neraca langkan sering digunakan di laboratorium dan para pedagang emas. Neraca sama lengan dan neraca langkan memiliki ketelitian 1 g. Kedua neraca tersebut memiliki prinsip kerja yang sama, yaitu membandingkan massa benda yang diukur dengan massa kilogram standar yang terdiri atas 1 kg, 0,5 kg, 1 ons, 40 g, 25 g, 10 g, dan 1 g. Cara menimbang menggunakan neraca sama lengan dan neraca langkan adalah sebagai berikut.

- 1) Periksa bahwa neraca sudah dalam keadaan setimbang!
- 2) Letakkan benda yang akan diukur pada salah satu piringan, lalu letakkan massa standar pada piringan yang lain sampai keduanya setimbang!
- 3) Bacalah massa benda dengan menjumlah massa standar yang digunakan agar setimbang!



Gambar 3.8 Neraca sama lengan dan neraca langkan

Sumber: Kamus Visual.

c. Neraca Badan

Neraca badan sering digunakan di dalam ruang praktik dokter dan Puskesmas. Neraca ini memiliki ketelitian 0,1 kg. Cara menimbang menggunakan neraca badan adalah sebagai berikut.

- 1) Sebelum digunakan, jarum pada skala neraca harus menunjukkan angka nol.
- 2) Orang yang akan ditimbang badannya harus berdiri pada timbangan.
- 3) Bacalah massa benda melalui skala yang ditunjuk oleh jarum!



Gambar 3.9 Neraca badan

Sumber: Foto Haryana.

d. Neraca Elektronik

Neraca elektronik sering digunakan di swalayan dan supermarket. Massa benda dapat terukur secara akurat dan ditampilkan dalam bentuk angka (digital). Ketelitian neraca ini adalah 0,01 g. Cara menimbang menggunakan neraca elektronik adalah sebagai berikut.

- 1) Letakkan benda yang akan diukur pada tempat benda yang akan ditimbang!
- 2) Bacalah massa benda melalui angka yang ditampilkan pada neraca!



Gambar 3.10 Neraca elektronik

Sumber: Kamus Visual.

3. Pengukuran Besaran Waktu

Contoh alat yang digunakan mengukur waktu, antara lain, arloji, *stopwatch*, dan jam atom cesium



Gambar 3.11 (a) Arloji, (b) *Stopwatch*, (c) Jam atom cesium.

a. Arloji

Arloji ada dua jenis, yaitu arloji mekanis dan digital. Jarum arloji mekanis digerakkan oleh gerigi mekanis yang selalu berputar, sedangkan arloji digital berdasarkan banyaknya getaran yang dilakukan oleh kristal kuarsa. Ketelitian arloji adalah 1 sekon. Kelemahan arloji mekanis maupun digital adalah selalu bergerak sehingga sulit dibaca secara teliti.

b. *Stopwatch* (Jam Henti)

Stopwatch digunakan untuk mengukur selang waktu yang sangat pendek, seperti denyut nadi atau kecepatan lari *sprinter*. *Stopwatch* digital memiliki ketelitian 0,001 sekon. Pengukuran dengan *stopwatch* dilakukan dengan menghidupkan *stopwatch* saat memulai pengukuran dan menghentikannya pada saat mengakhiri pengukuran. Caranya dengan menekan tombol yang ada pada *stopwatch*.

c. Jam Atom Cesium

Dewasa ini para ilmuwan menemukan jam yang diperkirakan hanya membuat kesalahan 1 sekon dalam waktu 1 juta tahun, yaitu jam atom cesium. Jam atom cesium digerakkan oleh atom cesium dan sering digunakan untuk keperluan penelitian yang memerlukan ketelitian waktu yang sangat tinggi. Agar lebih memahami tentang pengukuran waktu, lakukan Kegiatan 3.2 berikut!



Kegiatan 3.2

Mengukur Waktu

A. Tujuan

Kamu dapat melakukan pengukuran waktu menggunakan satuan baku dan tidak baku.

B. Alat dan Bahan

Stopwatch, bandul pendulum 50 g, statif, tali, dan busur derajat.

C. Langkah Kerja

1. Tekan tombol *reset* pada *stopwatch* untuk mengonolkan angka!
2. Tarik bandul pendulum sampai dengan sudut 90° !
3. Mintalah temanmu berlari sejauh 100 m. Saat temanmu mulai berlari, lepaskan bandul pendulum dan tekan tombol *start* pada *stopwatch*!
5. Tekan tombol *stop* pada *stopwatch* dan hentikan pendulum saat temanmu mencapai jarak 100 m!
6. Lakukan kembali langkah kerja di atas untuk jarak yang ditempuh 500 m dan 1.000 m dan dengan orang yang bergantian!
7. Masukkan hasilnya ke Tabel 3.2 yang telah kamu salin di buku tugasmu!
8. Apa kesimpulanmu?

Tabel 3.2 Hasil Pengamatan

No	Jarak (m)	Waktu (s)	Ayunan (kali)
1.	100	...	...
2.	500	...	...
3.	1.000	...	...

Berdasarkan Kegiatan 3.2, terlihat bahwa dengan menggunakan satuan baku (*stopwatch*), hasil yang diperoleh dari pengukuran waktu yang diperlukan masing-masing orang untuk berlari sejauh 100 m, 500 m, dan 1.000 m ternyata hasilnya hampir sama. Sementara itu, dengan menggunakan satuan tak baku (alat bandul pendulum), hasil yang diperoleh dari pengukuran waktu yang diperlukan untuk berlari sejauh 100 m, 500 m, dan 1.000 m pada masing-masing orang ternyata hasilnya berbeda-beda.



Tokoh

Christiaan Huygens

Christiaan Huygens adalah penemu jam bandul. Huygens lahir di Belanda pada tanggal 14 April 1629. Sampai umur 16 tahun Huygens tidak pernah sekolah. Ia dididik di rumah, oleh guru lesnya. Baru sesudah itu Huygens masuk ke Universitas Leiden.

Untuk mengukur waktu kejadian-kejadian astronomis, Huygens membuat jam yang mampu mengukur waktu hingga ke hitungan menit. Ia menggunakan gerakan maju-mundur yang biasa terjadi pada sebuah pendulum yang berayun untuk



Sumber: Jendela Iptek.

mengendalikan gigi-gigi jam tersebut. Ia juga menggunakan serangkaian bobot berantai yang jatuh perlahan-lahan untuk memastikan pendulumnya bergerak terus-menerus. Jam pendulum itu dikenal sebagai jam “kakek” dan dipakai di seluruh dunia selama hampir 300 tahun. Huygens meninggal tanggal 8 Juli 1695 di Den Haag pada usia 66 tahun setelah banyak berkarya.



Soal Kompetensi

1. Tentukan mana yang merupakan satuan baku dan satuan tidak baku meter, depa, inci, mil, yard, gram, ons, kilogram, kuintal, sekon, menit, jam, hari, bulan, tahun, dan abad.
2. Apabila neraca yang kamu gunakan tidak setimbang atau mengalami kesalahan nol, namun dalam keadaan terpaksa harus dipakai, apa yang kamu lakukan agar neraca tersebut tetap akurat dalam mengukur massa?
3. Ukurlah panjang diameter uang logam seribu rupiah dengan menggunakan jangka sorong, penggaris, rol meter, dan mikrometer sekrup! Bandingkan hasil pengukuran masing-masing alat tersebut, berilah alasan jika hasilnya berbeda!

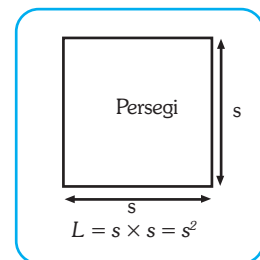
B. Pengukuran Besaran Turunan Menggunakan Satuan Baku dan Tidak Baku

Pada kehidupan sehari-hari kita tidak cukup hanya dengan menggunakan alat ukur besaran pokok saja, tetapi juga membutuhkan alat atau cara untuk mengukur besaran turunan secara baku agar memperoleh hasil pengukuran yang sama.

1. Pengukuran Besaran Luas

Luas yang dimaksud di sini adalah luas permukaan suatu benda. Satuan internasional untuk besaran luas adalah meter persegi (m^2). Luas permukaan suatu benda dikelompokkan menjadi dua, yaitu luas permukaan benda yang teratur dan tidak teratur.

Contoh bentuk permukaan benda yang teratur, antara lain, persegi panjang, persegi, segitiga, jajargenjang, dan lingkaran. Sedangkan bentuk permukaan benda yang tidak teratur, antara lain, permukaan batu dan permukaan sepatu. Hanya permukaan benda yang teratur yang dapat diukur dengan menggunakan rumus tertentu.



Gambar 3.12 Luas permukaan benda teratur

2. Pengukuran Besaran Volume

Satuan Internasional untuk besaran volume adalah meter kubik (m^3). Namun dalam kehidupan sehari-hari kamu sering menggunakan satuan liter ataupun sentimeter kubik (cc).

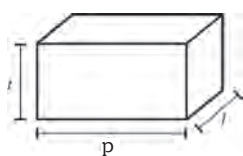
$$1 \text{ liter} = 1 \text{ dm}^3 = \frac{1}{1.000} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3 = \frac{1}{1.000.000} \text{ m}^3 = 1 \text{ ml}$$

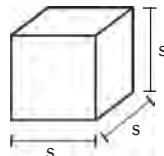
Besaran volume dikelompokkan menjadi dua, yaitu volume benda yang teratur dan tidak teratur.

a. Pengukuran Besaran Volume Benda Teratur

Pengukuran besaran volume benda teratur lebih mudah menggunakan rumus yang ditemukan oleh para ahli matematika.



$$\text{Balok } V = p \times l \times t$$



$$\text{Kubus } V = s \times s \times s = s^3$$



$$\text{Tabung } V = \pi \times r^2 \times t$$

Gambar 3.13 Contoh volume benda teratur

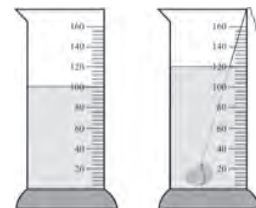
b. Pengukuran Besaran Volume Benda Tidak Teratur

Untuk mengukur volume benda tidak teratur kamu dapat menggunakan gelas ukur. *Gelas ukur* adalah tabung gelas yang berskala. Satuannya mililiter (ml) atau sentimeter kubik (cm^3). Benda yang diukur menggunakan gelas ukur biasanya berukuran kecil, cara mengukurnya adalah sebagai berikut.

- Isilah gelas ukur dengan zat cair (air) sampai permukaannya menunjuk skala tertentu, misalnya 100 ml!
- Masukkan benda yang bentuknya tidak teratur ke dalam gelas tersebut! Kamu akan melihat permukaan air tersebut naik. Usahakan air jangan sampai tumpah, misalnya kenaikan permukaan skala menjadi 120 ml.
- Jadi, volume benda = volume akhir – volume mula-mula

$$= 120 \text{ ml} - 100 \text{ ml}$$

$$= 20 \text{ ml}$$



Gambar 3.14 Mengukur volume benda dengan gelas ukur



Soal Kompetensi

1. Sebutkan alat untuk mengukur besaran kecepatan, gaya, dan tekanan!
2. Sebutkan kelebihan dan kekurangan pengukuran menggunakan gelas ukur dan jangka sorong!



Rangkuman

1. Jenis alat ukur yang digunakan untuk mengukur dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain, panjangnya objek yang diukur, bentuk objek, keleluasaan dalam bekerja, murah, ringkas, dan ringan, serta ketelitiannya.
2. Mengukur adalah membandingkan suatu besaran lain yang sejenis yang digunakan sebagai satuan.
3. Contoh alat ukur panjang, antara lain, mistar, rol meter, jangka sorong, dan mikrometer sekrup.
4. Contoh alat ukur massa, antara lain, neraca Ohaus, neraca sama lengan, neraca langkan, dan timbangan (neraca pasar).
5. Contoh alat ukur waktu, antara lain jam matahari, jam pasir, arloji, dan stopwatch.
6. Setiap alat ukur besaran mempunyai cara penggunaan yang berbeda-beda.



Ilmuwan Kecil

Buatlah sebuah tulisan seperti karya ilmiah yang di dalamnya membahas tentang cara yang baik dalam melakukan pengukuran dengan menggunakan satuan baku dan tidak baku! Sertakan juga dalam tulisanmu mengenai cara melakukan pengukuran yang aman! Kamu dapat memperoleh bahan dari buku-buku, majalah, atau artikel di dalam internet, sebagai sumber tulisan. Tugas ini dapat kamu kerjakan secara berkelompok maupun individual tergantung petunjuk dari gurumu.



In Tips

Pita Sonik

Pengukuran sudah dilakukan manusia sejak beribu tahun yang lalu. Sepanjang masa itu, berbagai alat ukur sudah ditemukan, mulai dari alat ukur sederhana sampai alat ukur modern. Salah satu alat ukur modern yang telah ditemukan adalah pita sonik.

Pita sonik adalah alat yang dipakai untuk mengukur jarak suatu benda dengan prinsip pemantulan bunyi. Alat ini mengeluarkan bunyi “bip-bip” ultrasonik yang tidak dapat didengar manusia. Pada saat digunakan, pita sonik mengeluarkan bunyi ultrasonik yang akan memantul setelah menumbuk benda yang kita ukur jaraknya. Waktu yang diperlukan bunyi untuk sampai kembali ke alat ukur menunjukkan jarak benda ke alat ukur tersebut.

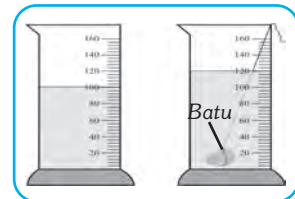


Sumber: Jendela Iptek.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

- Contoh satuan tidak baku di bawah ini, *kecuali*
 - sentimeter kubik (cc)
 - galon
 - meter kubik
 - ember
- Perhatikan dua gambar gelas ukur di samping! Volume batu adalah
 - 2,0l
 - 1,5l
 - 1,0l
 - 0,5l



- Jika mejamu memiliki panjang 120 cm dan lebar 30 cm, maka luasnya
 - $0,36 \text{ m}^2$
 - $3,6 \text{ m}^2$
 - 3.600 m^2
 - 36 m^2
- Seorang siswa mengukur volume silinder. Diameter silinder 3 cm dan tingginya 4 cm. Dalam SI, volume silinder tersebut adalah
 - $2,828 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
 - $2,828 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
 - $2,286 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
 - $2,286 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
- Alat ukur panjang yang memiliki ketelitian paling tinggi adalah
 - mistar
 - jangka sorong
 - mikrometer sekrup
 - meteran kelos
- Untuk mengukur garis tengah bagian dalam sebuah pipa digunakan
 - jangka sorong
 - mistar
 - mikrometer sekrup
 - meteran kelos
- Salah satu fungsi mikrometer sekrup adalah untuk mengukur
 - diameter kertas
 - tebal kertas
 - tebal balok besi
 - diameter pipa

8. Luas sebuah permukaan meja adalah 3.500 cm^2 . Dalam sistem SI, luas permukaan meja tersebut sama dengan
- $0,0035 \text{ m}^2$
 - $0,035 \text{ m}^2$
 - $0,35 \text{ m}^2$
 - $3,5 \text{ m}^2$
9. Perhatikan tabel berikut!

No	Besaran	Satuan	Alat Ukur
1.	panjang	sentimeter	mistar
2.	massa	kilogram	neraca
3.	waktu	jam	stopwatch
4.	suhu	kelvin	termometer

Besaran pokok menurut SI dengan alat ukur yang benar adalah

- 1 dan 2
 - 1 dan 3
 - 2 dan 4
 - 3 dan 4
10. Jika diketahui sebuah benda memiliki panjang 10 cm, lebar 8 cm, dan tinggi 6 cm, maka volume benda tersebut dalam SI adalah
- $0,48 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $4,8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $48 \times 10^{-4} \text{ m}^3$
 - $480 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

- Gelas ukur diisi air setinggi 25 cm. Jika luas penampang gelas 40 cm^2 , maka hitunglah volume air tersebut!
- Setiap satu skala pada gelas ukur A menunjukkan volume 1 ml, sedangkan skala pada gelas ukur B menunjukkan volume 2 ml. Gelas ukur A diisi air sampai skala 30 ml. Berapa skala yang ditunjukkan gelas ukur B, jika air dari gelas ukur A dituang seluruhnya ke gelas ukur B?
- Sebutkan beberapa jenis alat ukur massa dan jelaskan kelebihanannya!
- Bagaimana kamu menerapkan aturan keselamatan kerja dalam laboratorium saat kamu bekerja di dapur?
- Misalkan gurumu meminta kamu untuk mendidihkan sejumlah air dalam sebuah tabung uji dengan menggunakan pembakar bunsen. Tindakan-tindakan pencegahan apa saja yang harusnya kamu ambil agar kegiatan ini dapat dikerjakan secara aman?



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Carilah berita atau artikel yang membicarakan mengenai pengukuran. Buatlah kliping berdasarkan data yang kamu dapat. Berilah komentar pada tiap berita/artikel yang ada dan tarik kesimpulan di akhir kliping. Buatlah klipingmu seindah dan serapi mungkin lalu kumpulkan di meja guru.

Bab IV

LARUTAN ASAM, BASA, DAN GARAM

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengelompokkan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan indikator yang tepat serta dapat melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- ☐ Asam
- ☐ Basa
- ☐ Garam
- ☐ Larutan Indikator

- ☐ pH
- ☐ Netral
- ☐ Elektrolit

Apakah kamu suka makan buah-buahan yang masih muda? Bagaimana rasa buah tersebut? Buah muda biasanya berasa masam dan sering digunakan untuk bahan membuat lotis atau rujak, misalnya kedondong, mangga, dan jambu.

Sebenarnya, kamu sering menemui atau menggunakan benda/bahan yang bersifat asam, basa, dan garam. Hanya saja, kamu tidak mengenalinya secara keilmuan. Ketiga zat kimia tersebut sangat penting dalam kehidupan sehari-hari.



Sumber: Foto Haryana

Gambar 4.1 Contoh benda atau makanan yang bersifat asam, basa, atau garam.

A. Sifat-Sifat Asam dan Basa

1. Asam Berasa Masam, Basa Berasa Pahit

Rasa masam buah-buahan muda adalah karena zat kimia yang terkandung di dalamnya yang disebut *asam*. Sifat asam dapat dikenali dari rasanya yang masam. Sebaliknya basa berasa pahit. Akan tetapi rasa bukan cara yang tepat untuk mengenali sesuatu apakah zat itu asam atau basa. Hal ini penting agar tidak membiasakan mengenali bahan dengan mencicipi atau membau suatu yang tidak dikenal. Beberapa asam dan basa bersifat racun, sehingga dapat membahayakan kesehatan.

Beberapa buah dan bahan makanan yang berasa masam dapat dipastikan mengandung larutan asam, seperti jeruk, lemon, apel, tomat, larutan cuka, acar, dan yoghurt. Sebaliknya hanya sedikit makanan yang mengandung basa. Beberapa basa digunakan sebagai obat sakit perut, pelawas atau obat urus-urus, misalnya antasid, bahan pembersih, seperti sabun, shampo, deterjen, dan pembersih pipa.

2. Asam Bersifat Korosif, sedangkan Basa Bersifat Kaustik

Pernahkah kamu melihat orang membersihkan bahan dari logam, misalnya kuningan atau perunggu dengan menggunakan jeruk nipis atau belimbing wuluh? Atau pernahkah kamu melihat orang mencetak nama di atas lempengan logam dengan menggunakan larutan?

Jeruk nipis dan belimbing wuluh mengandung asam. Demikian pula cairan yang digunakan untuk mencetak nama adalah larutan asam. Asam bereaksi dengan sebagian besar logam, seperti besi, seng tembaga, aluminium. Jika suatu larutan asam, misalnya asam klorida (HCl) mengenai bahan dari besi, maka akan terjadi reaksi yang membentuk besi II (FeCl) dan gas hidrogen (H_2).

Hal ini dapat menjelaskan mengapa di daerah dengan keasaman tinggi cenderung membuat perabotan dari bahan dasar logam, seperti mobil, motor, dan mesin cepat keropos.

Asam juga bereaksi dengan zat lain yang berbahan dasar kalsium dan kaca seperti kalsit, marmer, dan sebagainya. Itulah sebabnya ibu rumah tangga sering menambahkan asam cuka ketika memasak tulang karena terjadi reaksi dengan kalsium karbonat membentuk kalsium asetat, karbon dioksida, dan air.

Basa umumnya tidak bereaksi dengan logam, akan tetapi bereaksi dengan protein dan lemak. Bagaimana rasa tubuhmu ketika mandi dengan sabun? Itulah salah satu dari sifat basa, yaitu terasa licin. Beberapa basa digunakan untuk bahan pembersih karena sifatnya yang alkalis, seperti kalsium hidroksida (KOH) untuk pembuatan sabun mandi, Natrium hidroksida (NaOH) untuk pembuatan deterjen.

3. Asam dan Basa Bersifat Elektrolit

Tahukan kamu cairan apakah yang digunakan untuk mengisi aki (accu) mobil/motor? Umumnya baterai mobil menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) atau disebut accu zuur. Mengapa? Karena larutan asam bersifat elektrolit. *Larutan elektrolit* adalah zat-zat yang larut dalam air yang menghasilkan ion-ion sehingga dapat menghantarkan arus listrik.

Menurut Arrhenius, asam merupakan senyawa yang larutannya dalam air melepaskan ion hidrogen (H^+). Jika kamu memasukkan asam klorida ke dalam air, maka akan berdisosiasi membentuk ion-ion H^+ dan ion Cl^- . Ion-ion itu dapat bergerak bebas sehingga dapat menghantarkan listrik.

Makin besar senyawa dalam larutan melepaskan ion, makin besar derajat ionisasinya. Makin besar konsentrasi ion dalam larutan, makin kuat elektrolitnya. Demikian pula sebaliknya, makin kecil senyawa asam dalam larutan melepaskan ion, makin kecil derajat ionisasinya dan makin kecil sifat elektrolitnya.

Basa juga bersifat elektrolit. Basa melepaskan ion hidroksida (OH^-) yang bergerak bebas, sehingga dapat menghantarkan listrik.

4. Asam Memerahkan Kertas Lakmus dan Basa Membirukannya

Secara umum, larutan dapat berupa asam, basa atau netral. Keasaman atau kebasaan suatu larutan dapat diuji dengan menggunakan kertas lakmus. Kertas lakmus adalah indikator keasaman atau kebasaan, yang jika dimasukkan ke dalam larutan asam atau basa akan berubah warna. Perubahan warna itulah yang dijadikan dasar untuk menentukan apakah larutan itu asam atau basa.

Kertas lakmus ada yang bersifat asam, ada yang bersifat basa dan ada pula yang bersifat netral. Tabel di bawah ini menunjukkan perubahan warna kertas lakmus pada larutan asam, basa, dan netral.

Tabel 4.1 Kertas Lakmus dalam Larutan Asam, Basa, dan Netral

Warna Kertas Lakmus dalam Larutan Asam, Basa, dan Netral			
Indikator	Asam	Netral	Basa
Lakmus Merah	Merah	Merah	Biru
Lakmus Biru	Merah	Biru	Biru
Lakmus Kuning	Merah	Kuning	Biru



Kegiatan 4.1

Pengujian Larutan dengan Kertas Lakmus

A. Tujuan

Mengetahui keasaman atau kebasaan suatu larutan.

B. Alat dan Bahan

Plat tetes, aquades, air abu, air sampo, larutan cuka, larutan obat sakit perut, air kapur, larutan garam, larutan gula, air sabun, pembersih lantai, kertas lakmus, dan pipet tetes

C. Cara Kerja

1. Potonglah kertas lakmus biru dan merah secara memanjang!
2. Tempatkan kedua potongan itu pada plat tetes!
3. Teteskan aquades, amati perubahan warna yang terjadi!
4. Ujilah dengan semua larutan yang tersedia! Amati setiap perubahan warna yang terjadi, kemudian catatlah hasil kegiatanmu dalam laporanmu!
5. Tentukan larutan mana yang bersifat asam, basa, maupun netral!

5. Asam Bereaksi dengan Basa

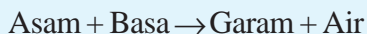
Bila larutan asam ditambahkan dengan larutan basa atau sebaliknya, maka akan terjadi rekasi saling menetralkan. Oleh karena itu, reaksi asam basa disebut pula reaksi penetralan atau reaksi netralisasi.

Ion negatif sisa asam dan ion positif sisa basa akan bergabung membentuk senyawa ion yang disebut garam, maka reaksi asam basa juga disebut penggaraman, karena menghasilkan garam.

Jika garam hasil rekasi asam basa larut dalam air, maka garam tersebut akan tetap di dalam air, misalnya asam klorida (HCl) dengan natrium hidroksida (NaOH) akan menghasilkan garam dan air.

Karena natrium klorida (garam dapur) mudah larut dalam air, senyawa itu tetap berada dalam larutan. Jika garam hasil reaksi asam basa sukar larut dalam air, maka garam tersebut akan membentuk endapan dan air.

Secara sederhana reaksi asam basa dapat dituliskan sebagai berikut.



Garam hasil reaksi asam basa tidak semuanya bersifat netral. Hal itu tergantung pada jenis asam dan basa yang direaksikan. Garam hasil reaksi asam kuat dengan basa lemah akan menghasilkan garam yang bersifat asam, contohnya sal amoniak (NH_4Cl).

Sebaliknya garam hasil reaksi asam lemah dengan basa kuat akan menghasilkan garam yang bersifat basa, misalnya natrium fosfat (Na_3PO_4).

Garam dapur (NaCl) merupakan garam yang bersifat netral adalah hasil reaksi dari asam kuat (HCl) dan basa kuat (NaOH).



Soal Kompetensi

1. Jelaskan perbedaan antara asam dan basa!
2. Sebutkan ciri-ciri asam dan basa!
3. Apakah yang dimaksud dengan larutan elektrolit?
4. Apakah yang dimaksud dengan garam?

B. Mengenali Keasaman dan Kebasaan Suatu Larutan

1. Menggunakan Kertas lakmus

Pada pembahasan yang lalu tentang sifat asam basa atau netral dapat menggunakan kertas lakmus. Kamu telah melakukan percobaan dengan menggunakan kertas lakmus dari berbagai larutan dan menentukan apakah suatu larutan bersifat asam, basa, atau netral. Cara lain untuk menguji keasaman atau kebasaan suatu larutan adalah dengan menggunakan larutan indikator.

2. Menggunakan Larutan Indikator

Larutan indikator adalah larutan berwarna yang berubah dalam keadaan asam basa atau netral. Larutan indikator dapat digunakan untuk menguji apakah suatu larutan bersifat asam, basa, atau netral.

Beberapa indikator yang sering digunakan dalam laboratorium adalah fenolftalin (PP), Bromtymol biru, metil merah, dan metil jingga.

Hasil uji keasaman dengan indikator tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.2 Tabel Penggunaan Larutan Indikator

Indikator	Larutan Asam	Larutan Basa	Larutan Netral
Metil jingga	Jingga	Kuning	Kuning
Bromtimol biru	Tidak berwarna	Biru	Tidak berwarna
Metil merah	Merah	Kuning	Kuning
Fenolftalin	Tidak berwarna	Merah	Tidak berwarna

3. Menggunakan Indikator Alami

Indikator alami adalah larutan indikator yang diperoleh dari ekstrak bahan pewarna alam, seperti kunyit, bunga kembang sepatu, kubis ungu, dan sebagainya. Warna dari bahan alam itu dapat menjadi indikator karena memberikan warna yang berbeda pada suasana asam, basa dan netral.

Sebagai contoh, parutlah sepotong kunyit, ambil airnya dengan cara memerahnya. Dalam keadaan netral, kunyit berwarna kuning. Masukkan dalam dua tabung reaksi. Kemudian teteskan pada masing-masing tabung larutan asam dan basa. Lihatlah perubahan warna yang terjadi. Dalam suasana asam, warna kunyit sedikit memucat, sedangkan pada suasana basa warnanya akan berubah dari jingga hingga merah.

Dengan menggunakan ekstrak kubis ungu akan diperoleh hasil yang lebih baik, karena dapat memberikan gradasi warna dari merah tua pada suasana asam kuat hingga kuning pada suasana basa kuat, seperti tampak pada tabel di bawah:

Tabel 4.3 Tabel Penggunaan Warna Indikator

Sifat Larutan	Warna Indikator
Asam kuat	Merah
Asam sedang	Jingga
Asam lemah	Merah keungguan
Netral	Unggu
Basa lemah	Kehijauan
Basa sedang	Hijau muda
Basa kuat	Kuning



Kegiatan 4.2

Pengujian Asam Basa dengan Indikator Alami

A. Tujuan

Mengetahui keasamaan dan kebasaan larutan dengan indikator alami.

B. Alat dan Bahan

Plat tetes, air abu, ekstrak kunyit, ekstrak kembang sepatu, larutan cuka, pipet tetes, air jeruk, alkohol, air kapur, larutan garam, larutan gula, air sabun, dan pembersih lantai.

C. Cara Kerja

1. Haluskan kunyit, tambahkan air sedikit, peras hingga mengeluarkan cairan berwarna kuning masukkan ke dalam tabung reaksi!
2. Lakukan hal yang sama terhadap bunga kembang sepatu!
3. Teteskan alkohol ke dalam dua cekungan plat tetes masing-masing 5 tetes! Tandai dengan A1 dan A2!
4. Tambahkan pada cekungan A1 dengan dua tetes larutan ekstrak kunyit, cekungan A2 dengan ekstrak kembang sepatu!
5. Amati perubahan warna yang terjadi! Ujilah terhadap semua larutan yang tersedia!
6. Amati setiap perubahan warna yang terjadi, kemudian catatlah hasil pengamatanmu dalam tabel! Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatanmu!



Soal Kompetensi

1. Bagaimana kita mengetahui bahwa suatu larutan asam atau basa?
2. Sebutkan beberapa jenis tumbuhan atau bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai indikator keasaman suatu larutan!

C. Menentukan Derajat Keasaman Suatu Larutan

Sebagaimana disebutkan di atas, derajat keasaman suatu larutan ditentukan oleh konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Semakin banyak ion H^+ yang dilepaskan, semakin kuat keasaman suatu larutan. Demikian pula sebaliknya, semakin sedikit ion H^+ yang dilepaskan, semakin lemah keasaman suatu larutan.

1. Hubungan Tingkat Keasaman dengan pH

Tingkat keasaman suatu larutan tergantung pada konsentrasi ion H^+ . Makin besar konsentrasi ion H^+ , makin asam suatu larutan. Sorrensen, seorang ahli kimia berkebangsaan Denmark mengajukan konsep pH untuk menyatakan konsentrasi ion H^+ suatu larutan.

pH dinyatakan dalam bentuk skala dengan nomor dari 0 - 14. Skala itu dibagi menjadi tiga daerah, daerah netral pada skala 7, daerah asam pada skala < 7 dan daerah basa pada skala > 7 . Makin besar konsentrasi ion H^+ , makin kuat keasamaan suatu larutan, maka semakin kecil nilai pH, demikian pula sebaliknya.

Nilai pH dapat dapat pula dinyatakan dengan pOH. Jika pH menyatakan konsentrasi ion H^+ , maka pOH menyatakan konsentrasi ion OH^- . Bila konsentrasi ion H^+ meningkat, nilai pH berkurang, maka konsentrasi ion OH^- akan menurun dan nilai pOH bertambah.

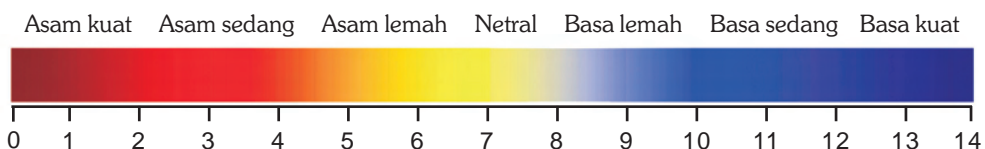
Jumlah ion H berbanding terbalik dengan jumlah ion OH. Bila pH suatu larutan adalah 4, maka skala pOH adalah 10. Sebaliknya bila pH suatu larutan adalah 10, maka skala pOH adalah 4.

2. Indikator universal

Indikator universal adalah larutan yang dapat digunakan untuk menentukan pH suatu larutan dari perubahan warnanya. Indikator alami ada dua macam, yaitu berbentuk larutan dan berbentuk kertas.

Dalam bentuk larutan, bila dimasukkan dalam larutan yang bersifat asam, basa, atau garam akan menunjukkan perubahan warna yang berbeda-beda. Dalam bentuk kertas, seperti halnya dengan kertas lakmus, kertas indikator dicelupkan dalam larutan yang hendak diuji kadar pH-nya, maka kertas indikator akan menunjukkan perubahan warna yang berbeda-beda pula, tergantung dari keasaman larutan tersebut.

Larutan atau kertas indikator tersebut selanjutnya dicocokkan dengan warna standar yang telah ditentukan skala pH-nya seperti tampak pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.2 Warna standar untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan atau bahan.

3. pH Meter

Diantara berbagai alat ukur keasaman atau kebasaan yang memiliki derajat ketelitian yang paling akurat adalah pH meter. pH meter adalah perangkat elektronik yang bertenaga baterai yang dibuat untuk mengukur pH suatu larutan dengan ketelitian sampai dua digit di belakang koma. Pengguna tinggal mencelupkan elektrode ke dalam larutan yang hendak diukur, hasilnya akan terbaca pada layar monitor.

Alat ini relatif mahal dan jarang dipunyai oleh laboratorium sekolah, karena nilai manfaatnya yang relatif sedikit. Di laboratorium, pengujian air dan bahan-bahan larutan alat ini sangat penting, karena ketepatan dan kecepatannya.

D. Macam-Macam Asam, Basa dan Garam dalam Kehidupan Sehari-Hari

Asam dapat dibedakan menjadi asam mineral, yaitu asam yang disintesis dari mineral, misalnya asam fluorida (HF) dari fluor, asam klorida (HCl) dari bahan chlor, asam sulfat (H_2SO_4) dari belerang, asam nitrat (HNO_3) dari natrium, dan asam fosfat (H_3PO_4) dari fosfor. Asam mineral banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pelukis kaca menggoreskan lukisannya dengan mereaksikan asam florida. Para perajin hiasan dinding dari bahan logam tembaga menggunakan asam sulfat untuk membuat hiasan atau kaligrafi. Bahan yang sama juga digunakan untuk mengisi aki mobil atau motor. Natrium benzoat digunakan secara luas sebagai bahan pengawet makanan.

Asam organik, yaitu asam yang terbentuk dari senyawa organik, misalnya asam semut (HCOOH) dari cairan yang dikeluarkan oleh semut atau lebah, asam humat, yaitu suatu zat penyusun humus, asam asetat dari bahan larutan cuka, asam sitrat yang terdapat di dalam jeruk, asam tartrat yang terdapat dalam buah apel, asam malat yang terdapat dalam buah apel, asam benzoat terdapat dalam rempah-rempah seperti cengkeh, merica dan sebagainya.

Dalam tubuh kita, asam klorida diproduksi dalam jumlah yang cukup besar setiap harinya, yaitu di lambung yang dikenal dengan asam lambung. Asam lambung disamping membantu mencerna makanan juga berperan membunuh kuman yang masuk bersama-sama dengan makanan.

Dalam kehidupan keseharian, hampir tidak mungkin tidak bersentuhan dengan bahan asam, namun kita tidak mengenalinya dengan baik. Demikian pula halnya dengan bahan basa.

Dalam kehidupan sehari-hari, basa umumnya terdapat di dalam bahan pembersih. Sabun, shampo, pasta gigi umumnya berbahan basa seperti kalium hidroksida (KOH). Bahan deterjen yang kita gunakan untuk mencuci, pembersih lantai, pembersih kaca, obat pemutih pakaian, sabun cuci, bahkan pembersih mobil dan pelindung cat digunakan bahan basa, misalnya natrium hidroksida (NaOH). Larutan magnesium hidroksida sering digunakan untuk bahan pembersih kerak pada pipa yang sulit dibersihkan dengan cara biasa.

Alumunium hidroksida $\text{Al}(\text{OH})_3$ merupakan bahan basa yang sering digunakan untuk menetralkan keasaman tubuh kita yang seringkali menimbulkan bau tak sedap atau yang sering disebut deodorant. Demikian pula obat pencahar yang sering disebut garam Inggris, obat sakit perut atau antacid, obat tetes mata, obat pembersih luka, dan sebagainya.

Beberapa jenis garam yang dipakai dalam kehidupan sehari-hari antara lain terlihat di dalam tabel di bawah ini.

Tabel 4.4 Beberapa Jenis Garam dan Kehidupan Sehari-hari

Rumus	Nama Kimia	Nama Dagang	Kegunaan
NaCl	Natrium klorida	Garam dapur	Aditif makanan
NaHCO ₃	Natrium hidrogen karbonat	Baking soda	Aditif makanan
CaCO ₃	Natrium karbonat	Kalsit	Adonan semen, bahan cat
Na ₃ PO ₄	Natrium fosfat	TSP	Pupuk, bahan deterjen
K ₂ CO ₃	Kalium karbonat	Potash	Bahan sabun dan kaca
Na ₂ CO ₃	Natrium karbonat	Soda api	Bahan deterjen



Rangkuman

1. Asam adalah senyawa yang saat di dalam air melepaskan ion hidrogen (H⁺).
2. Basa adalah senyawa yang saat di dalam air melepaskan ion hidroksida (H⁻).
3. Sifat-sifat asam adalah berasa masam, bersifat korosif, dalam air melepaskan ion H⁺, merupakan larutan elektrolit, memerahkan kertas lakmus, dan nilai pH-nya lebih kecil dari 7.
4. Sifat-sifat basa adalah berasa pahit, bersifat kaustik (licin), dalam air melepaskan ion hidroksida, merupakan larutan elektrolit, membirukan kertas lakmus, dan nilai pH-nya lebih besar dari 7.
5. Reaksi asam dengan basa juga menghasilkan garam (reaksi penggaraman).
6. Keasaman dan kebasaan suatu larutan dapat diuji dengan menggunakan kertas lakmus, larutan indikator, dan indikator alami.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Berikut adalah sifat larutan asam, *kecuali*
 - a. menghantar listrik
 - b. licin
 - c. korosif
 - d. memerahkan kertas lakmus
2. Bahan berikut di dalam air bersifat elektrolit, *kecuali*
 - a. garam
 - b. gula
 - c. asam
 - d. basa
3. Berikut merupakan sifat basa, *kecuali*
 - a. berasa pahit
 - b. melepaskan ion hidroksida
 - c. bersifat kaustik (licin)
 - d. skala pH < 7
4. Reaksi asam basa membentuk larutan yang memiliki sifat berikut, *kecuali*
 - a. larutan nonelektrolit
 - b. mengandung ion H^+ dan OH^-
 - c. garam plus air
 - d. netral
5. Berikut alat untuk mengetahui derajat keasaman suatu larutan, *kecuali*
 - a. kertas lakmus
 - b. indikator universal
 - c. pH meter
 - d. larutan berwarna
6. Suatu larutan memiliki ion OH^- lebih banyak daripada H^+ . Larutan tersebut
 - a. bersifat asam
 - b. bersifat basa
 - c. bersifat netral
 - d. bersifat garam
7. Reaksi asam klorida dengan basa natrium hidroksida membentuk garam dan air. Penulisan reaksi yang benar adalah
 - a. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
 - b. $HCl + NaOH \rightarrow NaH_2 + ClO$
 - c. $HCl + NaOH \rightarrow NaO + H_2Cl$
 - d. $HCl + NaOH \rightarrow NaH_2O + Cl$
9. Kertas lakmus merah berubah menjadi biru jika dimasukkan ke dalam
 - a. KCl
 - b. H_2SO_4
 - c. larutan H_2PO_4
 - d. larutan NH_3OH
10. Berikut nilai skala pH dengan indikator standar internasional.

Warna	Merah	Jingga	Kuning	Hijau	Biru	Nila	Ungu
pH	4	5	6	7	8	9	10

Warna indikator menjadi kuning jika dimasukkan ke dalam larutan

- a. asam kuat
- b. basa kuat
- c. asam lemah
- d. basa lemah

B. Kerjakan soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Apakah perbedaan antara sifat asam dan sifat basa?
2. Tuliskan reaksi asam dengan basa yang membentuk garam dan air!
3. Sebutkan bahan-bahan yang bersifat asam, basa, dan garam dalam kehidupan sehari-hari, masing-masing lima!
4. Sebutkan bahan alam yang dapat digunakan sebagai indikator keasaman!
5. Jelaskan bagaimana cara mengetahui derajat keasaman suatu larutan?



Refleksi

Buatlah penelitian sederhana terhadap bahan-bahan yang terdapat di dalam rumahmu minimal 5 jenis. Kenali bahan-bahan tersebut apakah termasuk asam atau basa dengan menggunakan indikator asam basa alami.

Bab V

UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

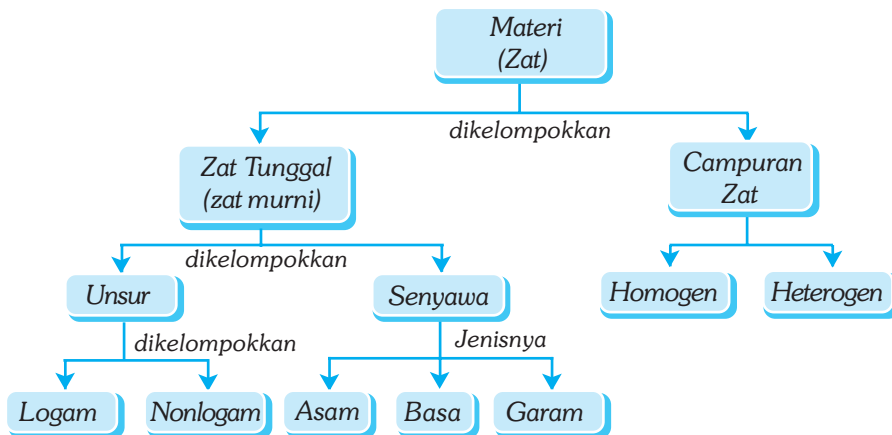


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menjelaskan nama unsur dan rumus kimia sederhana serta membandingkan sifat unsur, senyawa, dan campuran.



Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | |
|--------------------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> Unsur | <input type="checkbox"/> Campuran | <input type="checkbox"/> Klasifikasi Unsur |
| <input type="checkbox"/> Senyawa | <input type="checkbox"/> Lambang | <input type="checkbox"/> Sistem Periodik Unsur |
| <input type="checkbox"/> Rumus Kimia | <input type="checkbox"/> Campuran heterogen | |

Kamu tentu sudah mengetahui bahwa zat (materi) adalah sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang. Tiap-tiap jenis zat dapat dibagi-bagi menjadi bagian (partikel) yang berukuran lebih kecil. Partikel terkecil dari suatu zat yang masih mempunyai sifat seperti zat asalnya disebut *molekul*. Molekul suatu zat dapat dibagi lagi menjadi partikel yang lebih kecil yang disebut dengan atom. Atom merupakan partikel terkecil suatu zat yang tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa dan tidak memiliki sifat seperti zat asalnya. Zat (materi) berdasarkan sifat kimianya dikelompokkan menjadi dua, yaitu zat tunggal (zat murni) dan campuran. *Zat tunggal* adalah materi yang memiliki komposisi penyusun selalu tetap. *Campuran* adalah materi yang terdiri atas dua jenis zat atau lebih.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 5.1 Semua benda yang ada di alam terbentuk dari unsur, senyawa, dan campuran. Dapatkah kamu menyebutkan unsur, senyawa, dan campuran apa saja yang ada pada tubuh manusia?

A. Unsur

Air di lingkungan kita dapat diuraikan menjadi dua zat yang lebih sederhana, yaitu oksigen dan hidrogen. Keduanya disebut unsur, sebab oksigen dan hidrogen tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain yang lebih sederhana. Jadi, *unsur* merupakan zat yang paling sederhana yang tidak dapat diuraikan lagi.










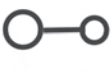
Sampai saat ini, telah diketahui lebih dari 119 unsur. Sebagian besar unsur merupakan unsur alami, artinya unsur yang terbentuk dengan sendiri tanpa campur tangan manusia. Adapun sisanya adalah unsur buatan (rekayasa), artinya unsur yang sengaja dibuat untuk keperluan manusia.

1. Nama dan Lambang Unsur

Pada kehidupan sehari-hari, kamu tentu sering menggunakan atau melihat lambang dan simbol untuk menjelaskan atau menggambarkan sesuatu, misalnya lambang pramuka, lambang rambu-rambu lalu lintas, dan lambang dilarang merokok. Lambang dapat berupa gambar, benda, huruf, angka, ataupun gabungannya.






















Ilmu kimia juga menggunakan lambang-lambang untuk memudahkan penulisan nama unsur. Para ahli kimia zaman Mesir dan Yunani kuno memberikan lambang pada unsur-unsur yang telah dikenalnya. Lambang tersebut, antara lain, sebagai berikut.

besi	zink	perak	tembaga	timbal	api

				
air	emas	platina	timah	nikel
				
bismuth	karbon	belerang	udara	arsen

Gambar 5.2 Lambang-lambang unsur zaman Mesir dan Yunani kuno

John Dalton mencoba menyederhanakan lambang unsur-unsur dengan menggunakan bentuk dasar lingkaran. Pada lingkaran tersebut ditulis lambang khusus untuk setiap unsur.

						
oksigen	hidrogen	nitrogen	karbon	belerang	forforus	raksa
						
emas	besi	tembaga	timbal	perak	magnesium	kalsium
						
natrium	kalium	zink	platina	mercury	baryres	strontian

Gambar 5.3 Daftar unsur John Dalton disusun berdasarkan kenaikan massa atom.

Pada tahun 1817, seorang ahli kimia Swedia, Jons Jacob Berzelius, mengusulkan penggunaan huruf alphabet sebagai lambang unsur. Lambang unsur yang dikemukakan oleh Berzelius terdiri atas satu, dua, atau tiga huruf yang diambil dari nama unsur yang bersangkutan. Lambang unsur yang dikemukakan oleh Berzelius masih digunakan sampai sekarang dan berlaku secara internasional.

2. Unsur dengan Lambang Satu Huruf

Lambang diambil dari huruf pertama nama latin unsur dan ditulis dengan huruf besar (kapital). Beberapa contoh unsur dengan lambang satu huruf dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.1 Beberapa Unsur dengan Lambang Satu Huruf

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Lambang
1.	Hidrogen	Hydrogenium	H
2.	Fosforus	Phosphorus	P
3.	Belerang	Sulphur	S
4.	Yodium	Iodium	I

3. Unsur dengan Lambang Dua Huruf

Beberapa unsur mempunyai huruf depan yang sama. Oleh karena itu, untuk membedakannya digunakan lambang unsur dengan dua huruf. Penulisan lambang unsur dengan dua huruf tidak selalu menggunakan dua huruf pertama dari nama unsur tersebut. Huruf pertama diambil dari huruf depan nama latin unsur dan ditulis dengan huruf kapital (besar), sedangkan huruf ke dua diambil dari salah satu huruf yang terdapat dalam nama latin unsur dan ditulis dengan huruf kecil.

Tabel 5.2 Beberapa Unsur dengan Lambang Dua Huruf

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Lambang
1.	Kalsium	Calsium	Ca
2.	Kadmium	Cadmium	Cd
3.	Klorin	Chlorium	Cl
4.	Kobalt	Cobaltum	Co
5.	Kromium	Chromium	Cr
6.	Tembaga	Cuprum	Cu

4. Unsur dengan Lambang Tiga Huruf

Beberapa unsur hasil rekayasa atau buatan diberi lambang dengan tiga huruf. Huruf pertama ditulis dengan huruf besar, sedangkan huruf kedua dan ketiga ditulis dengan huruf kecil.

Tabel 5.3 Beberapa Unsur dengan Lambang Tiga Huruf

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Lambang
1.	Ununbium	Ununbium	Uub
2.	Ununquadium	Ununquadium	Uuq

No	Nama Indonesia	Nama Latin	Lambang
3.	Ununheksium	Ununheksium	Uuh
4.	Ununoktium	Ununoktium	Uuo

Sampai saat ini, telah diketahui lebih dari 119 unsur. Sebagian besar unsur merupakan unsur alami, artinya unsur yang terbentuk dengan sendiri tanpa campur tangan manusia. Adapun sisanya adalah unsur buatan (rekayasa), artinya unsur yang sengaja dibuat untuk keperluan manusia. Saat ini, aturan penamaan unsur-unsur baru ditetapkan oleh IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). Untuk lebih mengenal nama dan lambang unsur, perhatikan lebih lanjut tabel berikut.

Tabel 5.4 Pengelompokan Tabel Nama Unsur, Tanda Atom, dan Massa Atom

No	Nama Unsur	Tanda Atom	Massa Atom	No	Nama Unsur	Tanda Atom	Massa Atom
1.	Hidrogen	H	1	24.	Krom	Cr	52
2.	Helium	He	4	25.	Mangan	Mn	55
3.	Litium	Li	7	26.	Besi	Fe	56
4.	Berelium	Be	9	27.	Kobalt	Co	59
5.	Boron	B	11	28.	Nikel	Ni	59
6.	Karbon	C	12	29.	Tembaga	Cu	63,5
7.	Nitrogen	N	14	30.	Seng	Zn	65
8.	Oksigen	O	16	31.	Galiun	Ga	70
9.	Fluor	F	19	32.	Germanium	Ge	73
10.	Neon	Ne	20	33.	Arsen	As	75
11.	Natrium	Na	23	34.	Selenium	Se	79
12.	Magnesium	Mg	24	35.	Brom	Br	80
13.	Aluminium	Al	27	36.	Kripton	Kr	84
14.	Silikon	Si	28	37.	Rubidium	Rb	85,5
15.	Fosfor	P	31	38.	Stronsium	Sr	88
16.	Belereng	S	32	39.	Ytrium	Y	89
17.	Klor	Cl	35,5	40.	Zirkonium	Zr	91
18.	Argon	Ar	40	41.	Niobium	Nb	93
19.	Kalium	K	39	42.	Molibdenum	Mo	96
20.	Kalsium	Ca	40	43.	Teknesium	Te	98
21.	Skandium	Sc	45	44.	Rutenium	Ru	101
22.	Titan	Ti	48	45.	Rodium	Rh	103
23.	Vanadium	V	51	46.	Paladium	Pd	106

No	Nama Unsur	Tanda Atom	Massa Atom	No	Nama Unsur	Tanda Atom	Massa Atom
47.	Perak	Ag	108	51.	Antimon	Sb	122
48.	Kadmium	Cd	112	52.	Telurium	Te	128
49.	Indium	In	115	53.	Iodin	I	127
50.	Timah	Sn	119	54.	Xenon	Xe	131

Pengelompokkan unsur dilakukan berdasarkan kemiripan sifat-sifatnya, seperti titik lebur, titik didih, wujud (logam, semilogam, nonlogam), daya hantar listrik, dan daya hantar panas. Tujuan pengelompokkan unsur adalah untuk mempermudah dalam mempelajari masing-masing unsur. Pengelompokkan tersebut disajikan dalam bentuk tabel yang dinamakan Sistem Periodik Unsur (SPU).

Unsur-unsur dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu logam, nonlogam, dan semilogam (metalloid). Kebanyakan unsur adalah logam. Sesama logam sulit bereaksi membentuk senyawa. Perhatikan tabel perbandingan sifat antara logam dan nonlogam berikut!

Tabel 5.5 Perbandingan Sifat antara Logam dan Nonlogam

No	Logam	Nonlogam
1.	Pada suhu kamar berwujud padat, dan gas	Ada yang berwujud padat, cair, kecuali raksa dan merkuri
2.	Dapat ditempa dan diregangkan	Bersifat rapuh, tidak dapat ditempa
3.	Mengilap jika digosok	Tidak mengilap jika digosok, kecuali intan
4.	Konduktor listrik dan panas yang baik	Nonkonduktor, kecuali grafit
5.	Titik cair (leleh) dan titik didihnya tinggi, kecuali litium, natrium, kalium, dan merkuri.	Titik cair dan titik didih rendah, kecuali intan
6.	Massa jenis umumnya tinggi	Massa jenis umumnya rendah



Ilmuwan Kecil

1. Amatilah benda-benda di sekelilingmu (minimal 10) dan tuliskan hasil pengamatanmu dalam tabel seperti di bawah ini di buku tugas!

No	Benda	Nama Logam
1.	Pisau	Besi, Krom
2.	Panci	....
3.	....	....
...

2. Berdasarkan kegiatan tersebut, kamu dapat mengetahui logam apa saja yang banyak digunakan untuk membuat benda. Apakah logam tersebut dapat diganti oleh logam lain?
3. Sekarang buatlah sebuah karya tulis yang menggambarkan pentingnya logam tersebut dan kumpulkan hasilnya di meja gurumu!

B. Senyawa

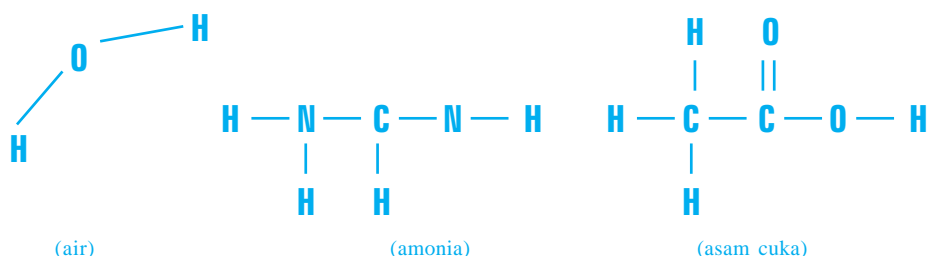
Telah dijelaskan sebelumnya bahwa air dibentuk oleh unsur hidrogen dan oksigen. Hal ini menunjukkan bahwa dua unsur atau lebih dapat bergabung membentuk zat baru melalui reaksi kimia yang disebut senyawa. Senyawa memiliki sifat yang berbeda dengan sifat unsur penyusunnya. Pada suhu kamar, air berupa cairan, sedangkan hidrogen dan oksigen berupa gas. Selain itu, gas hidrogen sangat mudah terbakar. Gas oksigen diperlukan untuk terjadinya proses pembakaran. Namun, air tidak dapat terbakar dan menghambat proses pembakaran.

1. Rumus Kimia Sederhana

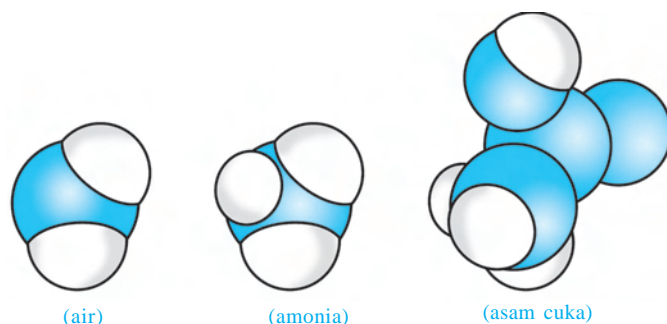
Sebagaimana halnya unsur, senyawa juga perlu diberi lambang. Lambang senyawa sering disebut rumus kimia atau rumus molekul. Beberapa contoh rumus kimia, model molekul, dan struktur ikatan molekulnya terlihat pada tabel dan gambar berikut!

Tabel 5.6 Rumus Kimia Beberapa Zat

Nama Zat	Rumus Kimia (Rumus Molekul)
Air	H ₂ O
Amonia	NH ₃
Asam cuka	CH ₃ COOH



Gambar 5.4 Struktur molekul air, amoniak, dan asam cuka



Gambar 5.5 Rumus kimia dan model struktur molekul air, amonia, dan asam cuka

Rumus kimia suatu zat dapat berupa rumus molekul atau rumus empiris. Rumus molekul suatu zat menyatakan jenis dan jumlah atom dalam setiap molekul zat itu. Rumus empiris (rumus perbandingan) menyatakan jenis dan perbandingan paling sederhana dari atom-atom penyusun senyawa. Ada rumus molekul suatu zat yang sama dengan rumus empirisnya, misalnya air.

Tabel 1.8 Contoh Rumus Molekul dan Rumus Empiris Beberapa Zat

Nama Zat	Rumus Molekul	Rumus Empiris
Asetilena	C_2H_2	CH
Benzena	C_6H_6	CH
Etana	C_2H_6	CH_3
Etena	C_2H_4	CH_2
Air	H_2O	H_2O

Secara umum, penulisan rumus kimia senyawa adalah $nA_xB_yC_z$. n merupakan koefisien yang menyatakan jumlah molekul senyawa. A, B, dan C merupakan lambang unsur pembentuk senyawa, sedangkan x , y , dan z merupakan indeks yang menyatakan jumlah atom masing-masing unsur dalam

satu molekul senyawa. Misalnya, rumus kimia suatu zat adalah $2\text{H}_3\text{PO}_4$. Hal ini menunjukkan bahwa:

- .. terdapat 2 molekul asam fosfat (H_3PO_4);
- .. setiap molekul asam fosfat mengandung 3 atom hidrogen (H), 1 atom fosfor (P), dan 4 atom oksigen (O);
- .. jumlah atom dalam setiap molekul asam fosfat adalah jumlah atom unsur penyusunnya, yaitu $3 (\text{H}) + 1 (\text{P}) + 4 (\text{O}) = 8$ atom; dan
- .. jumlah atom keseluruhan adalah jumlah atom unsur penyusun-nya, yaitu $2 \times 8 = 16$ atom.

2. Aturan Penamaan Senyawa

Pada awalnya, senyawa baru yang ditemukan sering diberi nama sesuai dengan nama penemunya, nama tempat, atau sifat senyawa yang bersangkutan. Namun, sekarang tidak kurang dari 12 juta senyawa yang telah dikenal dan setiap hari ribuan senyawa baru dibuat atau dikenali (diidentifikasi). Oleh karena itu, aturan penamaan yang demikian dirasa menyulitkan dan membingungkan sehingga diperlukan suatu sistem penamaan baru yang lebih sistematis dan berlaku universal. Aturan penamaan senyawa yang digunakan adalah sebagai berikut.

a. Penamaan Senyawa Biner antara Logam dan Nonlogam

Penamaan untuk senyawa biner (mengandung dua jenis unsur) yang terbentuk dari unsur logam dan nonlogam adalah nama logam ditulis lebih dahulu kemudian diikuti dengan nama nonlogam dan diberi akhiran ida.

Nama logam + nama nonlogam + ida

Beberapa contoh senyawa yang terbentuk dari unsur logam dan nonlogam adalah sebagai berikut.

KBr	= kalium + bromium + ida	= kalium bromida
MgO	= magnesium + oksigen + ida	= magnesium oksida
BaCl ₂	= barium + klor + ida	= barium klorida
Ca ₃ N ₂	= kalsium + nitrogen + ida	= kalsium nitrida

b. Penamaan Senyawa Biner antara Sesama Unsur Nonlogam

Untuk senyawa biner yang terbentuk dari sesama unsur nonlogam diberi nama dengan cara berikut.

1. Sebutkan jumlah atom unsur pertama dalam bahasa Yunani.
2. Sebutkan nama unsur pertama.
3. Sebutkan jumlah atom unsur kedua dalam bahasa Yunani.
4. Sebutkan nama unsur kedua.
5. Diberi akhiran ida.

Jumlah atom unsur dinyatakan dalam bahasa Yunani:

1 = mono	4 = tetra
2 = di	5 = penta
3 = tri	6 = heksa

Catatan : awalan mono tidak digunakan bagi atom unsur pertama

Jumlah atom I + nama nonlogam I + jumlah atom II +
nama nonlogam II + ida

Beberapa contoh senyawa yang terbentuk dari sesama unsur nonlogam adalah sebagai berikut.

CO_2	= karbon + di + oksigen + ida = karbon dioksida
PCl_5	= fosforus + penta + klor + ida = fosforus pentaklorida
P_2O_3	= di + fosforus + tri + oksigen + ida = difosforus trioksida
N_2O	= di + nitrogen + mono + oksigen + ida = dinitrogen monoksida

c. Penamaan Senyawa Asam

Asam adalah senyawa yang menghasilkan ion hidrogen (H^+) bila dilarutkan dalam air. Semua senyawa yang rumus kimianya diawali dengan unsur hidrogen (H), harus dinamai dengan awalan asam, kecuali air (H_2O) dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Selain itu, apabila ada senyawa asam yang mengandung unsur oksigen (O) diberi akhiran it atau at. Apabila ada senyawa asam tanpa mengandung oksigen (O) diberi akhiran ida. Berikut beberapa contoh senyawa asam.

HF	= asam fluorida	HNO_3	= asam nitrat
HCl	= asam klorida	HNO_2	= asam nitrit
H_3PO_3	= asam fosfit	H_3PO_4	= asam fosfat

d. Penamaan Senyawa Basa

Basa adalah senyawa yang menghasilkan ion hidroksida (OH^-) bila dilarutkan dalam air. Basa dinamai dengan menyebut nama logamnya lalu diikuti kata hidroksida.

Beberapa contoh senyawa basa, adalah sebagai berikut.

NaOH	= natrium hidroksida
KOH	= kalium hidroksida
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	= magnesium hidroksida
$\text{Al}(\text{OH})_3$	= aluminium hidroksida



Soal Kompetensi

1. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri yang dimaksud unsur dan senyawa?
2. Apa perbedaan antara atom dengan unsur dan senyawa dengan molekul?
3. Mengapa panci dibuat dari aluminium, bukan dari besi atau dari tembaga?



Kegiatan

Sifat Unsur dan Senyawa

A. Tujuan

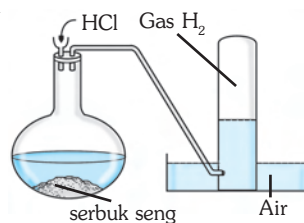
Kamu dapat membandingkan sifat unsur dengan sifat senyawa pada reaksi pembuatan gas H_2 dengan menggunakan HCl

B. Alat dan Bahan

Asam Klorida (HCl), serbuk seng (Zn), air, gelas reaksi, selang penghubung, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, corong, korek api, vaselin (klem).

C. Langkah Kerja

1. Susunlah alat-alat seperti gambar di samping!
2. Masukkan serbuk seng ke dalam erlenmeyer!
3. Masukkan HCl ke dalam gelas reaksi, kira-kira sampai setengah gelas reaksi!
4. Nyalakan korek api, kemudian dekatkan pada larutan HCl! (berhati-hatilah dalam melakukan kegiatan ini)
5. Amati yang terjadi pada larutan HCl!
6. Isi gelas reaksi lain dengan menggunakan air sampai setengahnya!
7. Pastikan bahwa hubungan antara erlenmeyer dengan tabung reaksi tidak ada kebocoran.
8. Masukkan larutan HCl ke dalam erlenmeyer dengan menggunakan corong dan tunggu beberapa saat!
9. Hasil dari reaksi yang masuk ke dalam tabung reaksi (di atas permukaan air) tersebut adalah gas H_2 .
10. Untuk membuktikan sifat gas H_2 , ambil tabung reaksi secepatnya dan tutup!
11. Nyalakan korek api di dekat mulut tabung reaksi!
12. Tulis kesimpulanmu dalam bentuk laporan di buku tugas!



Catatan: kegiatan di atas dilakukan dengan pengawasan dan bimbingan guru.

C. Campuran

Campuran adalah dua macam atau lebih zat murni yang dicampur dengan komposisi tidak selalu tetap serta tidak terjadi reaksi kimia. Udara yang kamu hirup juga merupakan campuran dari bermacam-macam gas. Udara mengandung gas nitrogen, oksigen, karbon dioksida, dan uap air. Contoh lain campuran adalah logam perunggu dan baja. Logam perunggu campuran dari tembaga dan timah, sementara baja campuran dari besi dan karbon. Campuran dapat terbentuk dari unsur dengan senyawa, unsur dengan unsur, atau senyawa dengan senyawa. Wujud campuran dapat berwujud padat, cair, atau gas.

Tabel 5.7 Perbedaan antara Unsur, Senyawa, dan Campuran

Unsur	Senyawa	Campuran
Tersusun dari satu jenis atom saja	Tersusun dari dua jenis unsur atau lebih secara kimia	Tersusun dari dua jenis unsur atau lebih secara fisika
Tidak dapat diuraikan menjadi zat yang lebih sederhana	Dapat diurai secara reaksi kimia biasa menjadi zat penyusunnya dengan reaksi kimia biasa	Dapat dipisahkan zat penyusunnya secara fisis melalui filtrasi, penguapan, dan destilasi
-	Zat penyusunnya mempunyai perbandingan yang tetap	Zat penyusunnya tidak mempunyai perbandingan yang tetap
-	Sifatnya berbeda dengan sifat zat penyusunnya	Masih memiliki sifat zat penyusunnya

Campuran digolongkan menjadi dua, yaitu campuran heterogen dan homogen. Campuran homogen (larutan) adalah dua zat atau lebih yang bercampur secara merata sehingga setiap bagian campuran memiliki sifat yang sama dan dapat ditembus cahaya (transparan). Pelarut dalam larutan dikenal dengan istilah *solvent*, sedangkan zat terlarut di sebut *solute*. Campuran heterogen adalah dua zat atau lebih yang bercampur secara tidak merata sehingga masih dapat dibedakan zat penyusunnya. Selain itu, pada campuran heterogen terlihat dinding pembatas antara zat penyusunnya.

Campuran heterogen dikelompokkan menjadi dua, yaitu koloid dan suspensi. Pada koloid, partikelnya hanya dapat dilihat melalui mikroskop dan dapat melewati kertas saring biasa. Suspensi adalah campuran kasar yang mempunyai ukuran partikel lebih besar dari 1.000 nm. Partikel suspensi dapat dilihat dengan mata telanjang, dapat disaring dengan saringan biasa, tidak tembus cahaya dan memisah (tidak stabil) saat didiamkan.



Tokoh

JOHN DALTON

Dalton dilahirkan tahun 1766, di Inggris. Sekolah formalnya berakhir tatkala umurnya baru tujuh tahun. Dalton muda senantiasa memahami sesuatu lebih dulu dari rata-rata orang normal. Pada usia 12 tahun dia sudah menjadi guru.

Tahun 1804, Dalton sudah merumuskan teori atom dan daftar berat atom. Dalton mengidap penyakit buta warna. Namun, keadaan ini malah membangkitkan rasa ingin tahunya. Dia pelajari masalah tersebut, dan menerbitkan kertas kerja ilmiah tentang buta warna.

Dalton menjelaskan bahwa tiap dua molekul dari gabungan kimiawi yang sama terdiri atas kombinasi atom serupa. Ahli-ahli kimia mengikuti program yang diusulkannya, yaitu menentukan secara persis berat relatif atom; menganalisis gabungan kimiawi dari beratnya; dan menentukan kombinasi yang tepat dari atom yang membentuk tiap kelompok molekul yang punya kesamaan ciri.



Sumber: Jendela Iptek.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri yang dimaksud dengan campuran?
2. Sitorus hendak menyiram tanaman dengan kadar urea 20%. Berapa gram urea yang harus ditambah apabila Sitorus hanya memiliki 200 gram larutan dengan kadar ureanya 10% ?
3. Carilah campuran homogen dan heterogen yang terdapat di lingkungan rumahmu. Kemudian tuliskan hasil pengamatanmu ke dalam tabel seperti berikut yang telah kamu salin di buku tugasmu!

No	Campuran Homogen	Campuran Heterogen	Penyusun Campuran
1.	Minuman teh manis	-	Air, gula, dan teh
2.	-	Minuman susu	Susu bubuk, air, dan gula
3.	....	....
4.	....	....
5.	....	....



In Tips

Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Oleh karena itu, lingkungan yang telah tercemar oleh gas CO tidak dapat dilihat oleh mata. Di alam, gas CO terdapat dalam jumlah yang sedikit, yaitu sekitar 0,1 ppm. Pada daerah dengan lalu lintas yang padat, konsentrasi gas CO berkisar antara 10 – 15 ppm. Sudah lama diketahui bahwa gas CO dalam jumlah banyak (konsentrasi tinggi) dapat menyebabkan gangguan kesehatan, bahkan dapat menimbulkan kematian.

Gas CO apabila terhisap ke dalam paru-paru akan ikut dalam peredaran darah dan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Hal ini terjadi karena gas CO bersifat racun metabolis. Ciri umum keracunan gas CO adalah merasa pusing, sakit kepala, dan mual. Keadaan yang lebih berat dapat berupa menurunnya kemampuan gerak tubuh, gangguan pada sistem kardiovaskular, serangan jantung, sampai pada kematian.

Konsentrasi gas CO di suatu ruang akan naik bila di ruang tersebut terdapat orang yang merokok. Perokok mengeluarkan asap rokok yang mengandung gas CO dengan konsentrasi lebih dari 20.000 ppm. Asap rokok juga menyebabkan kandungan COHb dalam darah orang yang merokok meningkat. Orang yang merokok dalam waktu lama (perokok berat), konsentrasi COHb dalam darahnya sekitar 6,9%. Hal inilah yang menyebabkan perokok berat mudah terkena serangan jantung.



Rangkuman

1. Molekul adalah partikel dari suatu zat yang masih memiliki sifat seperti zat asalnya.
2. Atom adalah partikel terkecil dari suatu zat yang tidak dapat dibagi-bagi lagi dengan cara kimia biasa dan tidak memiliki sifat seperti zat asalnya.
3. Berdasarkan sifat kimianya, zat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu zat murni, tunggal, dan campuran.
4. Unsur adalah zat yang paling sederhana dan tidak dapat diuraikan lagi.
5. Unsur dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu unsur logam, nonlogam, dan semilogam (metalloid).
6. Campuran homogen atau larutan adalah dua zat atau lebih yang bercampur secara merata sehingga setiap bagian campuran memiliki sifat yang sama.
7. Pelarut dalam larutan disebut *solvent* (yang melarutkan), sedangkan zat terlarut dalam larutan disebut *solute* (yang terlarut).

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Di bawah ini merupakan unsur, *kecuali*
 - a. Ag
 - b. Ca
 - c. CO
 - d. Mn
2. Ucok melakukan praktikum menggunakan garam. Rumus kimia untuk senyawa tersebut adalah
 - a. HCl
 - b. Ca
 - c. KCl
 - d. CaCl
3. Jumlah unsur berbeda yang terdapat dalam senyawa $7\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ adalah
 - a. 3
 - b. 13
 - c. 7
 - d. 12
4. Senyawa berikut yang terbentuk dari unsur logam dan nonlogam adalah
 - a. No
 - b. CH_a
 - c. CaCl_2
 - d. H_2SO_4
5. Jumlah atom yang terdapat pada rumus molekul $3\text{K}_2(\text{SO}_4)$ adalah
 - a. 7
 - b. 18
 - c. 10
 - d. 21
6. Berikut yang bukan merupakan unsur adalah
 - a. emas
 - b. seng
 - c. air
 - d. tembaga
7. Berikut sifat yang membedakan antara unsur dengan senyawa, *kecuali*
 - a. sebagai zat tunggal
 - b. ditulis dengan lambang unsur
 - c. tidak dapat dipisahkan dengan reaksi kimia biasa
 - d. disusun oleh atom-atom
8. Campuran homogen adalah
 - a. NaCl ditambah H_2O
 - b. pasir silika dan kapur
 - c. NaCl ditambah NaOH
 - d. tanah liat ditambah air
9. Potasium permanganat adalah senyawa yang disusun oleh atom-atom
 - a. K, Mn, dan O
 - b. P, C, dan O
 - c. K, Cl, dan O
 - d. P, C, dan N
10. Kelompok senyawa yang semuanya terdiri atas logam adalah
 - a. hidrogen, belerang, dan neon
 - b. boron, silikon, dan arsen
 - c. kalsium, kalium, dan seng
 - d. litium, germanium, aluminium

B. Kerjakan soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Jika terdapat senyawa dengan rumus kimia $7\text{CaSO}_4 \cdot \text{SH}_2\text{O}$, maka apa yang dapat kamu ketahui dari rumus tersebut?
2. Oksigen dan besi termasuk logam, metaloid, atau nonlogam? Sebutkan sifat-sifat yang membedakan keduanya!
3. Tulislah lambang atom dari unsur zirkonium, wrensium, antimon, dan bismut!
4. Tentukan jumlah molekul, jenis unsur, dan jumlah atom unsur pembentuk senyawa $4\text{Mg}_3\text{P}_2$, 2NaOCl , NaFICO_3 , dan $5\text{Pb}(\text{C}_2\text{N}_3\text{O}_2)_2$
5. Apa yang dimaksud dengan lambang kimia dan rumus kimia? Bagaimana hubungan antarkeduanya?



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Lakukan pengamatan terhadap bahan-bahan yang terdapat di dalam rumahmu. Kelompokkan bahan-bahan tersebut dalam senyawa, unsur, atau campuran. Buatlah laporan dan diskusikan di kelas.

Bab VI

WUJUD ZAT

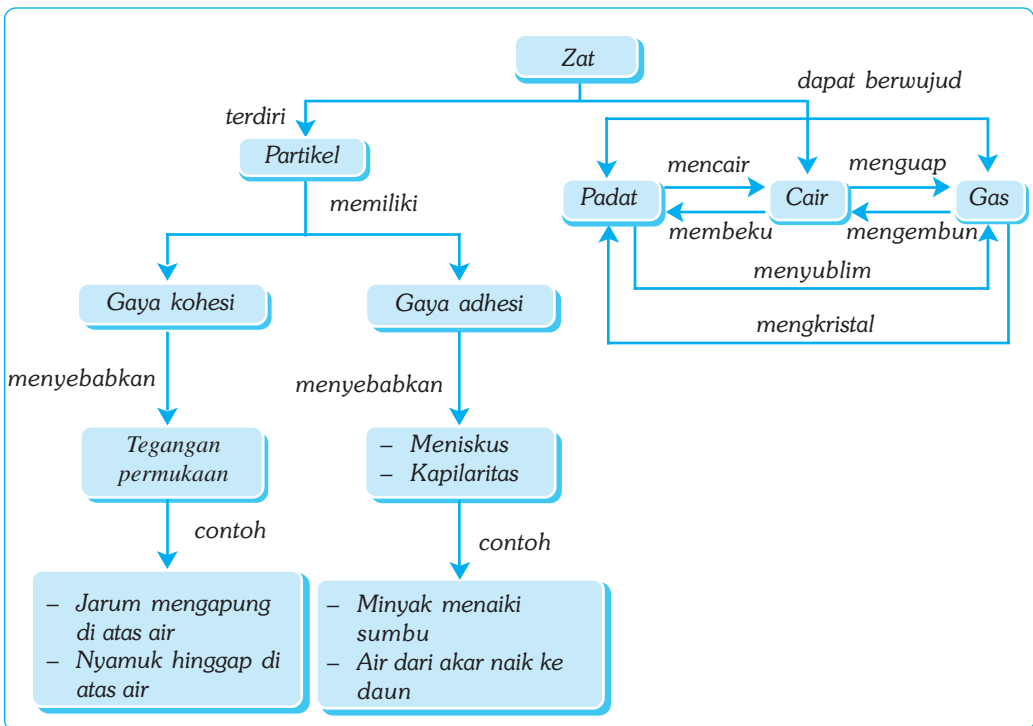


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menyelidiki sifat-sifat zat berdasarkan wujudnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.



Peta Konsep



Kata Kunci

- ☐ Sifat-Sifat Zat
- ☐ Partikel Zat
- ☐ Kapilaritas

- ☐ Wujud Zat
- ☐ Adhesi
- ☐ Kohesi

Setiap saat, kamu dapat menemui benda-benda seperti mobil, jam, lantai, lemari, gedung, dan air. Benda-benda tersebut dapat diklasifikasikan (dikelompokkan) berdasarkan wujud zat, daya hantar listrik, dan susunan kimianya. Materi yang akan dibahas secara mendalam adalah pengelompokan benda berdasarkan wujud zat, yaitu zat padat, zat cair, dan gas.



Sumber: CD Clipart.

Gambar 6.1 Banyak benda terdiri atas berbagai wujud zat. Coba sebutkan wujud zat yang ada pada gambar mobil di atas dan tunjukkan letaknya!

A. Sifat-Sifat Zat

Setiap saat kamu dapat menjumpai zat padat. Misalnya, buku, pensil, tas, batu, dan kursi. Coba kamu pikirkan apakah bentuk dan volume benda-benda tersebut berubah apabila dipindahkan? Ternyata walau benda tersebut dipindahkan kemana pun, bentuk dan volumenya tidak berubah atau selalu tetap.

Kamu juga dapat menemukan berbagai macam zat cair, seperti air, minyak tanah, bensin, dan alkohol. Coba kamu perhatikan bila air ditempatkan dalam botol, maka bentuknya seperti botol; dan bila dituang ke dalam gelas, maka bentuknya seperti gelas. Namun, bila ukur volumenya selalu tetap. Jadi, ditinjau dari bentuk dan volumenya, yang dimaksud zat cair adalah benda yang bentuknya berubah menurut tempatnya (wadahnya), tetapi volumenya selalu tetap.

Gas merupakan benda yang bentuk dan volumenya selalu berubah. Contoh benda yang termasuk gas, antara lain, udara, oksigen, hidrogen, dan karbondioksida. Sifat gas adalah selalu memenuhi ruangan. Sebagai bukti, antara lain bila temanmu memakai minyak wangi, maka orang yang berada di sekitarnya dapat mencium bau wangi minyak tersebut, atau bila ibu, kakak, atau ayah sedang memasak di dapur, maka aroma masakannya dapat kamu cium bila berada di sekitarnya. Penyebaran gas ke seluruh ruangan disebut *difusi*. Untuk memahami sifat-sifat zat padat, cair, dan gas perhatikan tabel berikut.

Tabel 6.1 Sifat-Sifat Zat

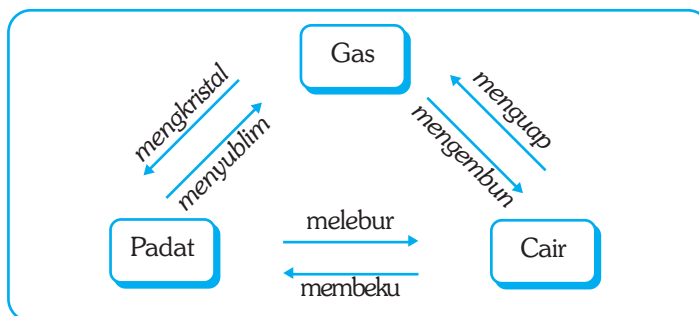
Sifat-Sifat Zat	Zat Padat	Zat Cair	Zat Gas
Bentuknya	Tetap	Berubah-ubah menyesuaikan tempatnya.	Berubah-ubah menyesuaikan tempatnya.
Volumenya	Tetap	Tetap	Berubah

B. Perubahan Wujud Zat

Perubahan wujud zat terjadi karena pengaruh kalor (panas). peristiwa perubahan wujud mengeluarkan atau menghasilkan panas disebut *peristiwa eksoterm*. Sedangkan peristiwa perubahan wujud yang memerlukan atau membutuhkan kalor disebut *peristiwa endoterm*. Perubahan wujud zat dibedakan menjadi dua yaitu *perubahan fisika* dan *perubahan kimia*.

1. Perubahan Fisika

Perubahan fisika adalah perubahan wujud zat yang tidak menimbulkan zat baru dan sifatnya sementara. Misalnya, peristiwa melebur, membeku, menguap, mengembun, menyublim, dan mengkristal. Perubahan wujud zat dapat dibuat diagram, seperti diagram di bawah ini.



Berdasarkan diagram di atas dapat dijelaskan hal-hal sebagai berikut.

- Melebur adalah perubahan wujud zat padat menjadi zat cair.
- Menguap adalah perubahan wujud zat cair menjadi zat gas.
- Menyublim adalah perubahan wujud zat padat menjadi zat gas.
- Mengembun adalah perubahan wujud zat gas menjadi zat cair.
- Membeku adalah perubahan wujud zat cair menjadi zat padat.
- Mengkristal adalah perubahan wujud zat gas menjadi zat padat.

Peristiwa mengembun, membeku, dan mengkristal termasuk peristiwa *eksoterm*. Sedangkan melebur, menguap, dan menyublim termasuk peristiwa *endoterm*. Untuk lebih memahaminya, lakukan kegiatan di bawah ini!



Kegiatan

Perubahan Wujud Zat

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui perubahan fisika pada suatu zat.

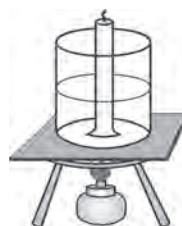
B. Alat dan Bahan

Lilin, tabung reaksi, air, garam, gelas kimia, kaki tiga, pemanas spiritus, sepotong kaca, dan penjepit.

C. Langkah Kerja

Langkah Kerja ke-1

1. Masukkan beberapa potong lilin ke dalam tabung reaksi!
2. Panaskan air dalam gelas kimia 250 ml, sampai mendidih!
3. Masukkan tabung reaksi yang berisi potongan-potongan lilin ke dalam air panas!
4. Amati lilin di dalam tabung reaksi! Apa yang terjadi?
5. Angkat tabung reaksi itu dan dinginkan. Amatilah lilin di dalamnya! Apa yang terjadi?



Langkah Kerja ke-2

1. Panaskan 50 ml air dalam gelas kimia 100 ml sampai mendidih!
2. Pada waktu air sedang mendidih, tutuplah gelas kimia tersebut dengan kaca yang tertelungkup!
3. Amati yang terjadi!



Langkah Kerja ke-3

1. Masukkan garam dapur sebanyak satu sendok makan dan 50 ml air ke dalam gelas kimia. Aduklah sampai semua garam larut!
2. Tampakkah garam itu dalam air? Cicipi air itu! Bagaimana rasanya?
3. Tuangkan cairan itu sedikit ke dalam piringan uap!
4. Panaskan piringan uap tersebut sampai cairan kering!
5. Angkatlah piringan dari api, tunggu sebentar! Apa yang terbentuk?



Kegiatan di atas menunjukkan bahwa perubahan fisika tidak hanya terjadi pada perubahan wujud saja, tapi juga pemuai panjang, pemuai volume, dan melarut.

2. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan wujud zat yang menimbulkan zat baru dan sifatnya tetap. Contohnya, pembakaran, fragmentasi (peragian), dan fotosintesis. Pembakaran merupakan peristiwa eksoterm sebab pembakaran menghasilkan panas. Fotosintesis merupakan contoh peristiwa endoterm sebab syarat terjadinya fotosintesis adalah adanya panas dari sinar matahari.



Soal Kompetensi

1. Carilah contoh peristiwa mengembun, membeku, mengkristal, melebur, menguap, dan menyublim!
2. Mengapa partikel-partikel gas dapat dimampatkan?



Tokoh

John Dalton (1766 – 1844)

John Dalton adalah ahli fisika dan kimia dari Inggris, penemu teori atom, tanda atom, daftar bobot atom, dan masih banyak lagi penemuan lainnya. Ia lahir di Eaglesfield, Cumberland, Inggris, pada tanggal 6 September 1766.

Pada umur 11 tahun Dalton terpaksa putus sekolah dan harus mencari nafkah sendiri. Dalton adalah seorang anak yang sederhana dan suka sekali belajar sendiri, terutama matematika, sehingga ia jauh lebih pandai dari teman sebayanya. Pada umur 12 tahun ia sudah menjadi guru di Sekolah Dasar Quarter.

Kontribusi terpenting Dalton pada ilmu pengetahuan adalah teori atom. Dalton mengumumkan teori atomnya pada tahun 1803. Ia mengemukakan argumentasi-argumentasi yang masuk akal bahwa zat terdiri atas atom-atom yang tidak dapat dibagi lagi. Atom dari unsur yang sama adalah identik. Atom dari unsur-unsur yang berbeda juga berbeda, terutama dalam bobotnya. Selain itu, atom secara kimiawi bergabung dalam rasio-rasio sederhana untuk membentuk molekul. Lima tahun setelah pengumuman teori atomnya ia menerbitkan buku *New System of Chemical Philosophy*. Ia menjawab kritik yang diakibatkan oleh buku tersebut secara masuk akal sehingga para ahli kimia segera menerima teori atomnya.

Walaupun Dalton menjadi terkenal sebagai ahli kimia, ia menghabiskan seluruh kehidupannya sebagai seorang guru les privat. Dalton meninggal di Manchester, tanggal 27 Juli 1844 pada umur 78 tahun.



Sumber: Jendela Iptek.

C. Teori Partikel Zat




Pada waktu kamu menumpahkan minyak wangi, maka bau wanginya segera tersebar ke sekelilingnya, sedangkan tumpahan minyak wangi tersebut lama-kelamaan akan habis. Minyak wangi mengalami perubahan wujud dari zat cair menjadi zat gas atau berubah menjadi bagian-bagian yang sangat kecil yang bergerak di udara serta tidak dapat kamu lihat. Bagian-bagian yang sangat kecil ini disebut partikel-partikel dasar pembentuk materi, yaitu *atom* dan *molekul*.

Atom adalah bagian terkecil suatu unsur yang tidak dapat dibagi lagi. Sedangkan molekul adalah bagian terkecil suatu zat yang masih mempunyai sifat zat itu. Teori partikel menyatakan bahwa:

1. zat tersusun atas partikel-partikel yang berupa atom dan molekul;
2. partikel selalu bergerak secara dinamis;
3. antarpartikel terdapat gaya tarik; dan
4. letak, susunan, gaya ikat, dan gerakan partikel dipengaruhi oleh kalor.

Berdasarkan teori partikel, peristiwa perubahan wujud zat dapat diterangkan dengan teori partikel zat. Bila zat dipanaskan, maka partikel-partikelnya akan bergerak lebih cepat, sehingga letak antarpartikelnya makin jauh, yang menyebabkan gaya tarik antarpartikel makin berkurang dan susunan partikelnya menjadi tidak teratur. Bila zat didinginkan, maka partikel-partikelnya bergerak lebih lambat dan letak antarpartikel makin dekat. Susunan dan sifat partikel inilah yang menentukan wujud benda, apakah termasuk padat, cair, atau gas. Kamu dapat menjelaskan mengapa bentuk dan volume zat padat selalu tetap, sedangkan zat cair bentuknya berubah tapi volumenya selalu tetap. Pada zat gas, baik bentuk maupun volumenya selalu berubah. Untuk lebih jelasnya, dapat dibuat ringkasan sebagai berikut.

Tabel 6.2 Sifat Zat Berdasarkan Teori Partikel Zat

No	Perbedaan	Zat Padat	Zat Cair	Zat Gas
1.	Partikel ilustrasi			
2.	Letak jarak antarpartikel	sangat berdekatan	berdekatan	sangat berjauhan
3.	Susunan partikel	sangat teratur	tidak teratur	sangat tidak teratur
4.	Gaya ikat partikel	sangat kuat	kurang kuat	sangat lemah
5.	Gerakan partikel	tidak bebas	agak bebas	sangat bebas



Soal Kompetensi

1. Mengapa sebatang besi sulit dipotong?
2. Mengapa zat cair selalu berubah?

D. Adhesi dan Kohesi

Kamu telah mengetahui bahwa suatu zat tersusun atas partikel-partikel. Antara partikel-partikel tersebut terdapat gaya tarik-menarik. Gaya tarik-menarik partikel ada dua macam, yaitu *kohesi* dan *adhesi*.

Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis. Misalnya, gaya tarik-menarik antara partikel-partikel air. Adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang tidak sejenis. Misalnya, gaya tarik-menarik antara partikel-partikel kapur dan partikel-partikel papan tulis.

Perbedaan besar kecilnya gaya tarik-menarik itu menyebabkan permukaan zat cair dalam suatu bejana tidak datar sempurna melainkan meniskus (lengkung). Sebagai contoh, setetes air raksa di permukaan kaca akan berbentuk bola. Mengapa? Sebab gaya tarik-menarik antara partikel raksa dengan partikel raksa (kohesi) lebih besar daripada gaya tarik-menarik antara partikel raksa dengan partikel kaca (adhesi). Hal ini juga menyebabkan permukaan kaca tidak basah.

Namun, hal ini terjadi sebaliknya pada air. Setetes air di atas permukaan kaca akan melebar dan membasahi permukaan kaca. Hal ini disebabkan gaya tarik-menarik antara partikel air dengan partikel air (kohesi) lebih kecil daripada gaya tarik-menarik antara partikel air dengan partikel kaca (adhesi).



(a) Air di atas kaca



(a) Raksa di atas kaca

Gambar 6.2 Gaya kohesi dan adhesi

Kohesi antarpartikel zat cair di dalam suatu wadah, khususnya dalam keadaan tenang menyebabkan permukaannya kelihatan tegang (seperti ada selapis tipis) yang disebut *tegangan permukaan*. Oleh karena itu, bila kamu menempatkan benda-benda, seperti silet, jarum kecil, atau benang secara hati-hati, maka benda-benda tersebut dapat terapung.



Soal Kompetensi

1. Mengapa air tidak membasahi daun talas?
2. Sebutkan manfaat kapilaritas dalam kehidupanmu sehari-hari!



Rangkuman

1. Zat dapat dikelompokkan berdasarkan wujudnya, yaitu zat padat, cair, dan gas.
2. Zat terdiri atas partikel-partikel kecil yang berupa atom dan molekul.
3. Kohesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang sejenis.
4. Adhesi adalah gaya tarik-menarik antara partikel-partikel zat yang tidak sejenis (berbeda).
5. Kapilaritas adalah gejala naik dan turunnya permukaan zat cair dalam pipa kapiler.



Ilmuwan Kecil

Pergilah ke sebuah sungai yang airnya tenang! Amati apakah di sana banyak serangga yang bergerak di atas air tanpa tenggelam! Mengapa hal tersebut bisa terjadi? Ceritakan hasil pengamatanmu dalam bentuk tulisan, sertakan analisismu agar tulisanmu kelihatan lebih menarik! Cari juga sumber lain di dalam buku, majalah, atau internet untuk mempertajam analisismu!



Sumber: Jendela Iptek.



In Tips

Krisis Air Bersih

Air adalah satu-satunya benda yang tiap hari dapat kita jumpai dalam tiga wujud sekaligus, yaitu cair (air), padat (es), dan gas (uap air). Air juga disebut-sebut sebagai sumber kehidupan. Artinya, tidak akan ada makhluk hidup di atas planet Bumi ini jika tidak ada air.

Sebuah penemuan yang dilaporkan oleh Prof. Dr. Masaru Emoto, pakar kedokteran alternatif di Jepang, menyatakan bahwa air bisa mencerminkan adanya energi positif atau negatif di lingkungan sekitarnya. Dalam ilmu fisika, kita tahu bahwa air selalu mengikuti bentuk di mana ia berada. Namun, sifat air yang selalu berubah-ubah bukan hanya secara fisik. Jika dilihat dengan mikroskop, maka bentuk molekul air pun berubah-ubah sesuai dengan perubahan energi yang diterimanya.

Bagi orang awam, air yang jernih akan dinilai sebagai air yang kualitasnya baik. Namun, jika diteliti, tidak semua air yang jernih itu sehat, dan aman untuk dikonsumsi. Prof. Masaru pernah melakukan penelitian di Jepang, bahwa hampir semua warga kota minum air ledeng yang kelihatannya jernih. Namun, proses menjernihkan air terlalu banyak menggunakan unsur *Chlor*. Akibatnya, sekitar 20% penduduk kota menderita penyakit alergi.

Dewasa ini planet Bumi yang kita huni mengalami krisis air bersih. Penyebabnya adalah cadangan air tanah terus-menerus dieksploitasi oleh manusia, sehingga berangsur-angsur berkurang. Selain itu, sumber-sumber air bersih makin banyak yang tercemar limbah industri, terutama di daerah



Sumber: Orbit

perkotaan. Jadi, hemat, hemat, dan berhematlah dalam menggunakan air! Ingat, di wilayah lain banyak saudara-saudara kita yang sangat kekurangan air. Lebih bagus lagi apabila kita ikut berpartisipasi menghijaukan kembali tanah-tanah yang gundul di sekitar kita, sebab akar-akar pohon adalah penyerap air yang baik dalam tanah.

(Dikutip seperlunya dari Suplemen Anak Suara Merdeka, "Yunior", edisi 255 2005)

○ Pelatihan ○

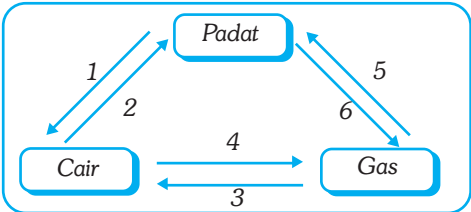
A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Apabila sebuah tabung reaksi diisi zat cair yang membasahi dinding, maka permukaan zat cair tersebut

- a. datar
 - b. menggelembung

- c. cembung
 - d. cekung
2. Menyublim, mengembun, dan membeku ditunjukkan oleh nomor

- a. 6, 4, dan 1
 - b. 5, 3, dan 2
 - c. 5, 4, dan 2
 - d. 6, 3, dan 2

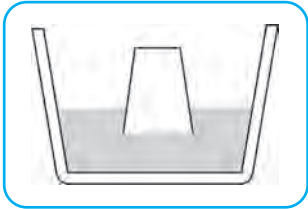


3. Pengelompokan wujud zat yang tepat adalah

	Padat	Cair	Gas
a.	Es	Air, minyak	O ₂ , CO ₂
b.	Tembaga, seng	Minyak, kecap	Es,
c.	Besi, baja	Es	CO ₂ , O ₂
d.	CO ₂ , O ₂	Es	Minyak

4. Gambar di samping menunjukkan bahwa





- a. udara menempati gelas, sehingga air tidak masuk ke dalam gelas
 - b. udara menempati air, sehingga air sulit masuk ke dalam gelas
 - c. tekanan air lebih kecil daripada tekanan udara
 - d. udara ada di mana-mana


5. Contoh peristiwa mengembun terdapat pada
 - a. air bergelembung sewaktu mendidih
 - b. adanya bintik air di tepi gelas sewaktu air panas dituang
 - c. es berubah menjadi air
 - d. adanya pemadatan curahan baja yang dimasukkan ke dalam cetakan

6. Raksa termasuk zat cair karena memiliki ciri-ciri
 - a. bentuk tetap, volume tetap
 - b. bentuk tetap, volume tidak tetap
 - c. bentuk tidak tetap, volume tetap
 - d. bentuk dan volume tidak tetap
7. Terciumnya minyak wangi membuktikan bahwa
 - a. partikel-partikel zat itu dapat bergerak
 - b. partikel-partikel zat itu dapat menempel
 - c. zat dapat bergerak dan menempel
 - d. zat memiliki rasa yang dapat dipindah-pindahkan
8. Contoh kohesi adalah

a. kapur dengan kapur	c. bolpoin dengan kertas
b. kapur dengan papan tulis	d. cat dengan tembok
9. Contoh adhesi adalah

a. air raksa dengan air raksa	c. kapur dengan kapur
b. bolpoin dengan kertas	d. air dengan air
10. Diagram yang menunjukkan adhesi terbesar pada

a. 	b. 	c. 	d. 
--	--	--	---

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

1. Sebutkan perbedaan partikel kayu dengan partikel air!
2. Sebutkan 4 contoh peristiwa gaya adhesi dan kohesi!
3. Sebutkan peristiwa perubahan wujud yang memerlukan kalor!
4. Sebutkan contoh peristiwa menyublim dan mengkristal!
5. Apa yang kamu ketahui tentang adhesi dan kohesi?



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Di rumahmu mungkin ada cecak, tokek, dan semut. Binatang-binatang tersebut dapat merayap di dinding vertikal atau bahkan dengan posisi badan di bawah. Carilah informasi mengapa hal tersebut dapat terjadi. Adakah hubungannya dengan gaya adhesi dan kohesi. Kamu dapat melihat buku, majalah, internet, atau sumber informasi lain yang relevan. Kumpulkan analisismu dalam bentuk laporan di meja guru!

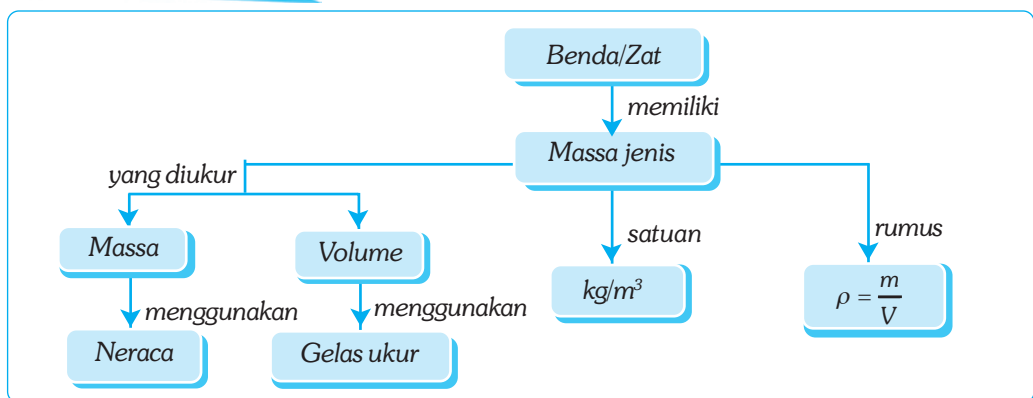
Bab VII

MASSA JENIS ZAT

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan konsep massa jenis dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Kata Kunci



- ☐ Massa Jenis
- ☐ Zat

- ☐ Massa
- ☐ Zat Padat

- ☐ Volume
- ☐ Zat Cair

A. Pengertian Zat

Pernahkah kamu memperhatikan benda atau zat-zat di sekitarmu? Bagaimanakah sifat-sifatnya? Apa yang menyebabkan zat-zat tersebut mempunyai sifat-sifat seperti itu? Apakah semua zat memiliki ciri-ciri yang sama? Di sekitarmu terdapat bermacam-macam benda, seperti meja, lemari, air, minyak tanah, kayu, alkohol, uap air, besi, dan sebagainya. Walaupun benda tersebut berbeda-beda, tetapi memiliki ciri-ciri yang sama, yaitu semua benda menempati ruangan dan memiliki massa. Sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa disebut *zat*. Untuk lebih jelasnya, lakukan Kegiatan 7.1 berikut!



Sumber: CD Clipart.

Gambar 7.1 Massa jenis baja lebih besar daripada massa jenis air. Dengan ilmu dan teknologi yang dimilikinya, manusia bisa membuat kapal dari baja yang beratnya ribuan kilogram dapat mengapung di atas air. Tahukah kamu bagaimana caranya?



Kegiatan 7.1

Ciri-Ciri Zat

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui ciri-ciri suatu zat.

B. Alat dan Bahan

Neraca Ohaus, batu, gelas ukur, gelas minum, air, balon, dan benang.

C. Langkah Kerja

Langkah Kerja ke-1

- Buatlah neraca Ohaus dalam keadaan setimbang!
- Letakkan batu di atas neraca Ohaus!
- Apakah neraca Ohaus masih setimbang?
- Isilah gelas ukur dengan air secukupnya!
- Masukkan batu ke dalam gelas ukur yang berisi air!
- Apakah volume air pada gelas ukur naik?

Langkah Kerja ke-2

- Letakkan gelas minum di atas neraca Ohaus dan setimbangkan!
- Masukkan air ke dalam gelas ukur!
- Apakah neraca Ohaus masih setimbang?
- Saat air berada dalam gelas minum, ini berarti air menempati apa?

Langkah Kerja ke-3

- Letakkan balon kempes di atas neraca Ohaus dan setimbangkan!
- Tiuplah balon itu, kemudian letakkan kembali di atas neraca Ohaus!
- Apakah neraca Ohaus masih setimbang?
- Saat udara berada dalam balon ini, berarti udara menempati apa?
- Apa kesimpulanmu?

Berdasarkan Kegiatan 7.1, batu mewakili benda padat, air mewakili benda cair, dan udara mewakili gas. Ternyata ketiga benda tersebut memiliki ciri-ciri yang sama, yaitu memiliki massa dan menempati ruang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semua benda padat, benda cair, dan gas merupakan zat.

Karena manusia hidup dikelilingi bermacam-macam jenis benda, maka bagaimana caranya agar dapat membedakan benda dengan menggunakan ciri khas yang dimiliki setiap benda? Ciri khas yang dimiliki setiap benda yang dapat membedakannya dengan benda lain adalah massa jenis benda.



Soal Kompetensi

Bagaimana pendapatmu mengenai sinar matahari dan api, termasuk zat atau bukan? Jelaskan alasanmu!

B. Massa Jenis

Mengapa minyak selalu berada di atas air bila dicampur dalam satu wadah? Mengapa balok kayu dan balok besi dengan ukuran yang sama mempunyai massa yang berbeda? Untuk menjawab pertanyaan ini kamu perlu mengenal konsep massa jenis. Untuk menjawabnya, lakukan Kegiatan 7.2 berikut!



Kegiatan 7.2

Persamaan Massa Jenis suatu Zat

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui persamaan massa jenis suatu zat.

B. Alat dan Bahan

Neraca Ohaus dan tiga balok kayu dengan ukuran yang berbeda-beda.

C. Langkah Kerja

- Timbanglah ketiga balok tersebut dengan menggunakan neraca Ohaus!
- Ukur panjang, lebar, dan tinggi ketiga balok, kemudian hitung volume setiap balok!

3. Masukkan data hasil pengukuran ke dalam tabel di bawah ini yang telah kamu salin di buku tugasmu!
4. Tentukan hasil bagi antara massa dan volume benda, perhatikan hasilnya!
5. Kesimpulan apa yang dapat kamu peroleh dari kegiatan ini? Tulis di buku tugasmu!

Tabel 7.1 Hasil Pengamatan

No	Benda	Massa	Lebar	Tinggi	Volume	$\frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$
1.	Balok 1	...	...	...	...	...
2.	Balok 2	...	...	...	...	...
3.	Balok 3	...	...	...	...	...

Berdasarkan Kegiatan 7.2, hasil bagi antara massa dan volume yang kamu peroleh hasilnya hampir sama. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pada zat yang sejenis, hasil bagi massa dan volume akan selalu sama meskipun bentuk dan ukurannya berbeda. Hasil bagi massa dengan volume inilah yang kamu sebut *massa jenis*.

Massa jenis suatu zat adalah ciri khas dari suatu benda. Artinya, zat yang sejenis memiliki massa jenis yang sama, sedangkan zat yang jenisnya berbeda memiliki massa jenis yang berbeda pula, meskipun bentuk dan ukurannya sama. Alat yang digunakan untuk mengukur massa jenis zat cair adalah *piknometer* dan *hidrometer*. Massa jenis suatu zat dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 7.2 Hidrometer.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan:

ρ : massa jenis zat (kg/m^3)

V : volume zat (m^3)

m : massa zat (kg)

Tabel 7.2 Massa Jenis Berbagai Zat

No	Nama Zat	kg/m ³	g/cm ³	No	Nama Zat	kg/m ³	g/cm ³
1.	Udara	1,3	0,0013	14.	Es	920	0,92
2.	Alkohol	790	0,79	15.	Besi	7.800	7,8
3.	Aluminium	2.700	2,7	16.	Timah	11.000	11
4.	Kayu balsa	130	0,13	17.	Raksa	14.000	14
5.	Darah (37°)	1.060	1,06	18.	Nikel	8.900	8,9
6.	Tulang	1.600	1,6	19.	Nitrogen	1,3	0,0013
7.	CO ₂	2,0	0,002	20.	Oksigen	1,4	0,0014
8.	Beton	2.300	2,3	21.	Air murni	1.000	1
9.	Tembaga	8.900	8,9	22.	Air laut	1.030	1,03
10.	Bensin	680	0,68	23.	Kuningan	8.400	8,4
11.	Emas	19.000	19	24.	Perak	10.500	10,5
12.	Helium	0,18	0,00018	25.	Platina	21.450	21,45
13.	Hidrogen	0,09	0,00009	26.	Seng	7.140	7,14



Ilmuwan Kecil

Telur yang masih baik apabila dimasukkan ke dalam air, maka akan tenggelam. Dapatkah kamu membuat telur yang masih baik melayang atau mengapung ketika dimasukkan ke dalam air? Tulislah jawabanmu ke dalam bentuk karya ilmiah dan kumpulkan kepada gurumu!



Contoh

- Balok aluminium mempunyai volume 1.000 cm³ dan massa 2.600 g. Berapa massa jenisnya?

Diketahui : $V = 1.000 \text{ cm}^3$
 $m = 2.600 \text{ g}$

Ditanyakan : $\rho = \dots ?$

Jawab :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2.600}{1.000} = 2,6 \text{ g/cm}^3$$

- Air dan bensin masing-masing memiliki massa jenis sebesar 1 g/cm³ dan 0,7 g/cm³, sedangkan volume keduanya sama. Jika massa air sebesar 2 kg, maka tentukan massa bensin!

Diketahui : $\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$ $\rho_{\text{bensin}} = 0,7 \text{ g/cm}^3$
 $m_{\text{air}} = 2 \text{ kg} = 2.000 \text{ g}$

Ditanyakan : $m_{\text{bensin}} = \dots ?$

Jawab :

$$V_{\text{bensin}} = V_{\text{air}}$$

$$\frac{m_{\text{air}}}{\rho_{\text{air}}} = \frac{m_{\text{bensin}}}{\rho_{\text{bensin}}} \Rightarrow m_{\text{bensin}} = \frac{m_{\text{air}} \times \rho_{\text{bensin}}}{\rho_{\text{air}}} = \frac{2.000 \times 0,7}{1} = 1.400 \text{ g} = 1,4 \text{ kg}$$



Soal Kompetensi

1. Air dan minyak tanah, atau air dengan bensin tidak dapat bercampur jika dituangkan ke dalam satu wadah. Mengapa terjadi demikian? Jelaskan!
2. Konversikan 1 g/cm^3 (sistem CGS) ke dalam satuan kg/m^3 (SI)!

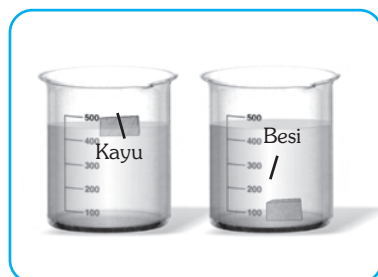
C. Massa Jenis dalam Kehidupan Sehari-Hari

Pada kehidupan sehari-hari konsep massa jenis dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah. Misalnya, untuk menentukan keaslian suatu zat. Konsep inilah yang dipakai pedagang emas untuk menjaga keaslian barang dagangannya. Caranya adalah dengan mengukur massa dan volumenya, kemudian membagi massa dengan volumenya sehingga diperoleh massa jenis. Setelah itu, dilanjutkan dengan mencocokkan nilai massa jenis yang diperoleh dengan nilai massa jenis yang ada di dalam tabel sehingga dapat diketahui keaslian emas tersebut.

Mengapa kayu dapat terapung di atas air, sedangkan besi tenggelam dalam air? Hal itu terjadi karena kayu mempunyai massa jenis $0,13 \text{ g/cm}^3$ lebih kecil daripada massa jenis air, yaitu 1 g/cm^3 . Akibatnya, kayu akan berada di atas air atau terapung. Besi memiliki massa jenis $7,8 \text{ g/cm}^3$ lebih besar daripada massa jenis air (1 g/cm^3). Akibatnya, besi akan berada di bawah air atau tenggelam.

Mengapa kapal yang terbuat dari besi dapat terapung di laut? Hal itu terjadi karena, di dalam kapal tersebut terdapat lambung kosong dan hanya diisi oleh udara yang banyak. Dengan demikian, massa jenis total kapal lebih kecil daripada massa jenis air laut. Akibatnya kapal akan terapung di atas air laut.

Barang-barang yang mempunyai massa jenis kecil banyak manfaatnya, misalnya polistiren yang digunakan sebagai bahan kotak makanan atau sebagai pelindung benda yang dibungkus kardus agar tidak mudah pecah atau rusak, seperti barang-



Gambar 7.3 Kayu tera-pung dan besi tenggelam dalam air.

■ Massa Jenis Zat

barang elektronik dan barang pecah-belah. Aluminium digunakan sebagai bahan logam pada pembuatan pesawat terbang karena massanya ringan dibandingkan dengan logam yang lain, tetapi sangat kuat. Ahli geologi juga perlu mengukur massa jenis bebatuan yang ditemukan untuk menentukan dari mana batuan itu berasal.



Sumber: Garuda, 2000.

Gambar 7.4 Meskipun massanya besar, kapal dapat mengapung di atas air karena total massa jenisnya kecil.



Soal Kompetensi

Suatu saat ibumu membeli perhiasan di toko emas. Andaikan ibumu memilih kalung 24 karat dan gelang 18 karat. Apa yang dimaksud dengan satuan karat?



Rangkuman

1. Zat adalah sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang.
2. Setiap jenis zat mempunyai massa jenis berbeda-beda.
3. Massa jenis zat adalah massa dibagi volume zat.
4. Satuan massa jenis dalam SI adalah kg/m^3 .
5. Benda-benda yang massa jenisnya lebih kecil daripada massa jenis air akan terapung (berada di atas air).
6. Benda yang massa jenisnya lebih besar daripada massa jenis air akan tenggelam (berada di dalam air), sedangkan benda yang massa jenisnya



Tokoh

Archimedes

Archimedes dikenal sebagai pengarang dan penemu. Ia mendapat julukan Bapak IPA Eksperimental karena mendasarkan penemuannya pada eksperimen yang telah ia buktikan.

Ia diakui berjasa merancang baut archimedes untuk menaikkan permukaan air yang diterapkan untuk mengairi (irigasi) ladang. Archimedes menggunakan hukum keterapungan untuk membuktikan keaslian emas mahkota raja. Archimedes meletakkan mahkota tersebut di atas sebuah timbangan di mana pada piring lainnya diletakkan emas murni yang massanya sama lalu ia benamkan semuanya itu ke dalam air. Jika timbangannya tetap seimbang setelah dibenamkan, mahkota baru tersebut pasti mempunyai kepadatan yang sama dengan sampel emas tersebut.



Sumber: Jendela Iptek.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Massa jenis adalah
 - a. kerapatan zat menurut massanya
 - b. kerapatan zat menurut volumenya
 - c. kerapatan zat dari massa per volume
 - d. kerapatan zat dari volume per massa
2. Massa jenis yang terbesar dari zat berikut adalah
 - a. aluminium
 - b. besi
 - c. emas
 - d. platina
3. Satuan massa jenis menurut MKS (SI) adalah
 - a. kg/m^3
 - b. kg/m^2
 - c. g/m^3
 - d. g/cm^3
4. Benda yang massanya 27 kg dan volumenya 100 m^3 , memiliki massa jenis
 - a. $0,27 \text{ kg/m}^3$
 - b. $2,7 \text{ kg/m}^3$
 - c. 27 kg/m^3
 - d. 2.70 kg/m^3
5. Kubus yang massanya 24 g dan volumenya 8 cm^3 , memiliki massa jenis
 - a. 2 g/m^3
 - b. 3 g/cm^3
 - c. 4 g/m^3
 - d. 5 g/m^3
6. Sebuah balok memiliki volume 625 cm^3 dan massa 250 g. Massa jenis balok tersebut adalah
 - a. $0,2 \text{ kg/m}^3$
 - b. $0,3 \text{ kg/m}^3$
 - c. $0,4 \text{ kg/m}^3$
 - d. $0,5 \text{ kg/m}^3$

■ *Massa Jenis Zat*

7. Jika sebuah aluminium memiliki massa jenis 2 g/cm^3 dan massa 100 g , maka volumenya adalah
 - a. 200 cm^3
 - b. 50 cm^3
 - c. 102 cm^3
 - d. 98 cm^3
8. Berikut ini rumus yang berhubungan dengan massa jenis, *kecuali*
 - a. $\rho = \frac{m}{V}$
 - b. $m = \rho \times V$
 - c. $V = \frac{m}{\rho}$
 - d. $V = \rho \times m$
9. Jika sebuah benda yang massa jenisnya 3 kg/m^3 dan volumenya 50 m^3 , maka benda tersebut memiliki massa
 - a. 15 kg
 - b. 150 kg
 - c. 1500 kg
 - d. $0,15 \text{ kg}$
10. Massa jenis besi 7.900 kg/m^3 , maka dalam g/cm^3 massa jenis besi adalah
 - a. $0,79$
 - b. $7,90$
 - c. $79,0$
 - d. 790

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

1. Benda yang volumenya 1 liter mempunyai massa jenis $0,7 \text{ g/cm}^3$. Berapa massa benda tersebut dalam SI?
2. Diketahui besi yang memiliki volume 540 cm^3 memiliki massa yang sama dengan massa aluminium. Jika massa jenis aluminium $2,7 \text{ g/cm}^3$ dan massa jenis besi $7,9 \text{ g/cm}^3$, tentukanlah volume aluminium!
3. Seorang siswa hendak menentukan massa jenis zat cair di dalam drum dengan menggunakan piknometer. Ia menimbang piknometer kosong, diketahui massanya 30 g . Setelah diisi dengan zat cair dari drum itu, massa piknometer menjadi 38 g . Bila zat cair itu diganti dengan air, maka massa piknometer menjadi 40 g . Hitunglah massa zat cair dalam piknometer, volume air dalam piknometer, volume piknometer, volume zat cair dalam piknometer, dan massa jenis zat cair dalam drum!
4. Empat liter air ($\rho_{\text{air}} = 1 \text{ g/cm}^3$) dicampur dengan sejumlah asam cuka ($\rho_{\text{asam cuka}} = 0,9 \text{ g/cm}^3$), sehingga mendapatkan massa jenis campuran sebesar $0,98 \text{ g/cm}^3$. Berapa persen asam cuka yang dicampurkan tersebut?

5. Sebuah balon yang berisi udara panas memiliki volume 200 m^3 dan massa jenis udara panas adalah $0,09 \text{ kg/m}^3$.
 - a. Hitunglah massa udara yang digunakan untuk mengisi balon!
 - b. Jika volume balon menyusut 14 m^3 pada suhu dan tekanan standar, hitunglah massa jenis udara pada keadaan baru ini!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Carilah informasi tambahan mengenai massa jenis zat di internet. Misalnya kamu dapat membuka www.id.wikipedia.org/wiki/massa_jenis dan www.omsi.edu/visit/physics/air/science/more.html. Kamu juga dapat melihat situs lain di internet. Catat informasi yang kamu dapat dan kumpulkan di meja guru!

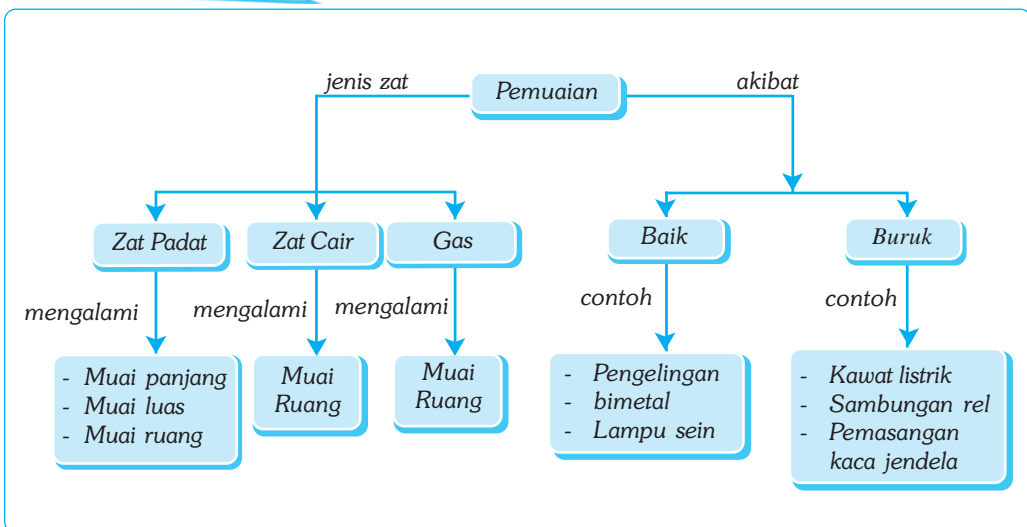
Bab VIII

PEMUAIAN

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- ☐ Prinsip Pemuaian
- ☐ Pemuaian Gas
- ☐ Pemuaian Zat padat
- ☐ Pemuaian Zat Cair
- ☐ Koefisien Pemuaian

Pernahkah kamu mengamati, mengapa kabel listrik pada siang hari kelihatan kendur? Mengapa pada setiap sambungan rel ada celahnya? Hal itu terjadi karena adanya pemuaian. Pemuaian adalah bertambahnya panjang, luas, atau volume suatu benda karena dipanaskan. Besarnya pemuaian tiap zat berbeda-beda, tergantung dari jenis dan sifatnya.



Gambar 8.1 Jembatan kereta di Skotlandia mengembang satu meter lebih panjang dari panjang semula pada musim panas.

A. Pemuaian Zat Padat

Pernahkah kamu mengalami gelas yang kamu pakai pecah ketika sedang membuat kopi panas! Ini terjadi karena sisi dalam gelas memuai lebih cepat daripada sisi luarnya. Coba sebutkan kejadian lain yang mengandung prinsip pemuaian! Pemuaian pada zat padat dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu muai panjang, luas, dan ruang.

1. Muai Panjang

Pada zat padat yang berukuran panjang dengan penampang luas kecil, seperti pada kabel dan rel kereta api, kita bisa mengabaikan pemuaian pada luas penampangnya, yang kita perhatikan hanya pemuaian pada pertambahan panjangnya. Pertambahan panjang pada zat padat yang dipanaskan relatif kecil sehingga butuh ketelitian untuk mengetahuinya.



Kegiatan 8.1

Pemuaian Panjang

A. Tujuan

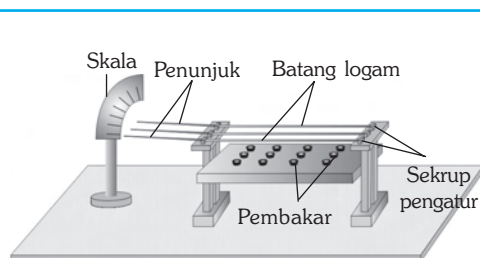
Kamu dapat mengetahui muai panjang beberapa jenis logam dengan menggunakan alat musschenbroek.

B. Alat dan Bahan

Alat musschenbroek, 3 batang logam (besi, tembaga, dan aluminium) yang panjangnya sama, dan pembakar spiritus.

C. Langkah Kerja

1. Pasanglah batang besi, tembaga, dan aluminium pada alat musschenbroek seperti gambar di samping!



2. Aturlah ketiga jarum penunjuk skala agar menunjuk pada skala yang sama!
3. Panaskan ketiga batang logam dengan pembakar spiritus!
4. Amatilah pergeseran jarum penunjuk skala! Apa kesimpulanmu?

Berdasarkan Kegiatan 8.1 ternyata skala yang ditunjukkan oleh jarum penunjuk masing-masing logam tidaklah sama. Aluminium memuai paling besar, sedangkan besi memuai paling kecil. Hal ini menunjukkan bahwa zat padat bila dipanaskan akan memuai dengan pemuaian yang berbeda-beda tergantung dari jenisnya. Setiap zat padat mempunyai besaran yang disebut *koefisien muai panjang*. Koefisien muai panjang suatu zat adalah angka yang menunjukkan pertambahan panjang zat apabila suhunya dinaikkan 1°C .

Makin besar koefisien muai panjang suatu zat apabila dipanaskan, maka makin besar pertambahan panjangnya. Demikian pula sebaliknya, makin kecil koefisien muai panjang zat apabila dipanaskan, maka makin kecil pula pertambahan panjangnya. Koefisien muai panjang beberapa zat dapat dilihat pada Tabel 8.1.

Bila sebuah batang mempunyai panjang mula-mula l_1 , koefisien muai panjang α , suhu mula-mula t_1 , lalu dipanaskan sehingga panjangnya menjadi l_2 dan suhunya menjadi t_2 , maka akan berlaku persamaan, sebagai berikut.

Tabel 8.1 Koefisien Muai Panjang

No	Jenis Bahan	Koefisien Muai Panjang/ $^{\circ}\text{C}$
1.	Aluminium	0,000026
2.	Baja	0,000011
3.	Besi	0,000012
4.	Emas	0,000014
5.	Kaca	0,000009
6.	Kuningan	0,000018
7.	Tembaga	0,000017
8.	Platina	0,000009
9.	Timah	0,00003
10.	Seng	0,000029
11.	Pyrex	0,000003
12.	Perak	0,00002

$$l_2 = l_1(1 + \alpha \times \Delta t)$$

Keterangan:

l_1 : panjang mula-mula (m)

α : koefisien muai panjang ($^{\circ}\text{C}$)

t_2 : suhu setelah dipanaskan ($^{\circ}\text{C}$)

l_2 : panjang setelah dipanaskan (m)

t_1 : suhu mula-mula ($^{\circ}\text{C}$)

Δt : selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$) = $t_2 - t_1$

2. Muai Luas

Zat padat yang mempunyai dua dimensi (panjang dan lebar seimbang), seperti pelat logam, bila dipanaskan maka panjang dan lebarnya akan bertambah, sehingga luasnya juga akan bertambah. Kejadian tersebut memenuhi persamaan berikut.

$$A_2 = A_1(1 + \beta \times \Delta t)$$

Jika $\beta = 2\alpha$, maka persamaan menjadi:

$$A_2 = A_1(1 + 2\alpha \times \Delta t)$$

Keterangan:

A_1 : luas mula-mula (m^2)

A_2 : luas setelah dipanaskan (m^2)

β : koefisien muai luas ($/^{\circ}\text{C}$)

Δt : selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$)

3. Muai Ruang

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar, dan tinggi), seperti bola dan balok, jika dipanaskan akan mengalami muai ruang, yakni bertambahnya panjang, lebar, dan tinggi zat padat tersebut. Karena muai ruang merupakan penurunan dari muai panjang, maka muai ruang juga tergantung dari jenis zat. Koefisien muai ruang didefinisikan sebagai angka yang menunjukkan pertambahan volume setiap satu satuan volume bila suhunya dinaikkan 1°C .

Bila volume benda mula-mula V_1 , suhu mula-mula t_1 , koefisien muai ruang γ , maka setelah dipanaskan volumenya menjadi V_2 , dan suhunya menjadi t_2 sehingga akan berlaku persamaan $V_2 = V_1(1 + \gamma \times \Delta t)$.

Jika $\gamma = 3\alpha$, maka persamaan menjadi:

$$V_2 = V_1(1 + 3\alpha \times \Delta t)$$

Keterangan:

V_1 : volume mula-mula (m^3)

V_2 : volume setelah dipanaskan (m^3)

γ : koefisien muai ruang ($/^{\circ}\text{C}$)

Δt : selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$)



Contoh

1. Sebatang logam yang panjangnya 1 m memiliki suhu awal 10°C . Apabila suhunya dinaikkan menjadi 60°C dan koefisien muai panjang logam $0,00002/^{\circ}\text{C}$, maka tentukan panjang logam tersebut!

Diketahui : $l_1 = 1 \text{ m}$

$t_1 = 10^{\circ}\text{C}$

$\alpha = 0,00002/^{\circ}\text{C}$

$t_2 = 60^{\circ}\text{C}$

Ditanyakan : $l_2 = \dots ?$

Jawab :

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 60 - 10 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$l_1 = l_1(1 + \alpha \times \Delta T) = 1(1 + 0,00002 \times 50)$$

$$= 1(1 + 0,001) = 1 \times 1,0001 = 1,001 \text{ m}$$

Jadi, panjang logam tersebut setelah dipanaskan adalah 1,001 meter.

■ *Pemuaian*

2. Pada suhu 30°C sebuah pelat perak luasnya 1 m^2 . Apabila suhunya dinaikkan menjadi 90°C , maka tentukan luas pelat besi tersebut! ($\alpha = 0,00002/^{\circ}\text{C}$)

$$\begin{array}{ll} \text{Diketahui : } A_1 = 1\text{ m}^2 & t_1 = 30^{\circ}\text{C} \\ & \alpha = 0,00002/^{\circ}\text{C} \quad t_2 = 90^{\circ}\text{C} \end{array}$$

Ditanyakan : $A_2 = \dots ?$

Jawab :

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 90 - 30 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\beta = 2\alpha = 2 \times 0,00002/^{\circ}\text{C} = 0,00004$$

$$\begin{aligned} A_2 &= A_1(1 + 2\alpha \times \Delta t) = 1(1 + 0,00004 \times 60) \\ &= 1(1 + 0,0024) \\ &= 1 \times 1,0024 \\ &= 1,0024\text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi, luas pelat perak setelah dipanaskan adalah $1,0024\text{ m}^2$.

3. Diketahui sebuah balok timah mempunyai volume 2 m^3 pada suhu 20°C . Hitunglah volume balok timah tersebut apabila suhunya dinaikkan menjadi 60°C ! ($0,00003/^{\circ}\text{C}$)

$$\begin{array}{ll} \text{Diketahui : } V_1 = 2\text{ m}^3 & \\ t_1 = 20^{\circ}\text{C}, & t_2 = 60^{\circ}\text{C} \\ \Delta t = t_2 - t_1 = 60 - 20 = 40^{\circ}\text{C} & \\ \alpha = 0,00003/^{\circ}\text{C} & \\ \gamma = 3\alpha = 3 \times 0,00003 = 0,00009/^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

Ditanyakan : $V_2 = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1(1 + \gamma \Delta t) = 2(1 + 0,00009 \times 40) \\ &= 2(1 + 0,0036) = 2 \times 1,0036 \\ &= 2,0072\text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi, volume balok timah setelah dipanaskan adalah $2,0072\text{ m}^3$.



Soal Kompetensi

1. Carilah contoh benda-benda di sekitarmu yang mengalami pemuaian panjang, luas, atau ruang, kemudian tulis dalam buku tugasmu! Apa pengaruhnya terhadap fungsi benda tersebut?
2. Mengapa termos air panas kosong yang terbuka lama bisa pecah?
3. Alat musschenbroek digunakan untuk membuktikan apa?

B. Pemuaian Zat Cair

Sama halnya dengan zat padat, zat cair bila dipanaskan akan memuai. Pemuaian zat cair diamati melalui alat yang disebut *dilatometer*. Untuk memahami pemuaian zat cair, lakukanlah Kegiatan berikut!



Kegiatan 8.2

Pemuaian Zat Cair

A. Tujuan

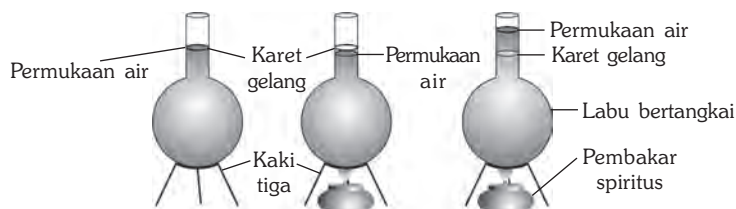
Kamu dapat mengetahui pemuaian pada zat cair.

B. Alat dan Bahan

Labu bertangkai, air, karet gelang, kaki tiga, dan pembakar spiritus.

C. Langkah Kerja

1. Isilah labu dengan air hingga tinggi permukaan air sampai pada tangkai! Tandailah ketinggian air dengan karet gelang!
2. Panaskan labu dengan pembakar spiritus! Amati tinggi permukaan air! Apa yang terjadi?
3. Panaskan labu terus-menerus! Amati tinggi permukaan air! Apa yang terjadi?



Berdasarkan Kegiatan 8.2, permukaan air terlihat turun pada awal pemanasan. Hal ini disebabkan labu memuai lebih dahulu daripada air. Tetapi bila dipanaskan terus-menerus, permukaan air akan naik melebihi karet. Hal ini menunjukkan bahwa pemuaian air lebih besar daripada pemuaian labu. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemuaian pada zat cair lebih besar daripada pemuaian pada zat padat.

Setiap zat cair mempunyai koefisien muai ruang, yaitu angka yang menunjukkan pertambahan volume setiap satuan volume zat bila suhunya dinaikkan 1°C . Makin besar koefisien muai ruang suatu zat bila dipanaskan, maka makin besar pertambahan volumenya. Makin kecil koefisien muai ruang suatu zat bila dipanaskan, maka makin kecil pula pertambahan volumenya.



Contoh

Roni memanasi minyak parafin sebanyak 10 liter dari suhu 10°C menjadi 60°C . Jika koefisien muai ruang minyak parafin sebesar $0,0009/^{\circ}\text{C}$, hitung besar volumenya setelah dipanaskan!

Diketahui : $V_1 = 10$ liter $\gamma = 0,0009/^{\circ}\text{C}$

$t_1 = 10^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 60^{\circ}\text{C}$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 60 - 10 = 50^{\circ}\text{C}$

Ditanyakan : $V_2 = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1(1 + \gamma \times \Delta t) = 10(1 + 0,0009 \times 50) \\ &= 10(1 + 0,045) \\ &= 10 \times 1,045 \\ &= 10,45 \text{ liter} \end{aligned}$$

Jadi, volume minyak parafin setelah dipanaskan adalah 10,45 liter.



Soal Kompetensi

1. Di daerah dingin, mengapa minyak goreng dapat membeku?
2. Sebuah zat cair dipanaskan hingga suhunya naik menjadi 30°C dari 10°C dan volumenya bertambah 0,11 liter dari 5 liter. Hitung koefisien muai volume zat cair tersebut dan tentukan jenis zatnya!

C. Pemuaian Gas

Tiuplah sebuah balon sampai mengembang maksimal, kemudian letakkan di terik matahari! Apa yang terjadi? Setelah beberapa saat, balon tersebut akan meletus. Hal ini terjadi karena udara di dalam balon mengalami pemuaian. Untuk lebih jelasnya, lakukan Kegiatan 8.3 berikut!



Kegiatan 8.3

Pemuaian Gas

A. Tujuan

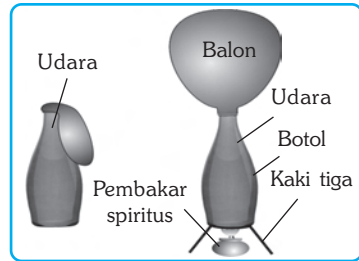
Kamu dapat mengetahui pemuaian gas.

B. Alat dan Bahan

Balon karet, botol, kaki tiga, dan pembakar spiritus.

C. Langkah Kerja

1. Tutuplah mulut botol kosong (berisi udara) dengan balon karet!
2. Panaskan botol tersebut dengan menggunakan pembakar spiritus! Apa yang terjadi?
3. Apa kesimpulanmu?



Ternyata, pada waktu botol dipanaskan, balon karet yang menutupnya akan mengembang. Hal ini menunjukkan gas yang berada di dalam botol memuai. Jadi, gas akan memuai bila dipanaskan. Menurut J.L Gay Lussac dari Prancis, koefisien

muai ruang semua gas adalah sama, yaitu sebesar $0,00366^{\circ}\text{C} = \frac{1}{273}/^{\circ}\text{C}$.

$$V_2 = V_1 \left(1 + \frac{1}{273} \times \Delta t \right)$$

Keterangan:

V_1 : volume gas mula-mula (m^3)

V_2 : volume gas setelah dipanaskan (m^3)

Δt : selisih suhu ($^{\circ}\text{C}$)



Contoh

Diketahui volume gas hidrogen dalam sebuah bejana sebesar 10 liter. Hitunglah volume gas tersebut setelah suhunya dinaikkan menjadi 70°C dari 0°C pada tekanan yang sama!

Diketahui : $V_1 = 10$ liter

$\Delta t = 70^{\circ}\text{C}$

$$\gamma = \frac{1}{273}/^{\circ}\text{C}$$

Ditanyakan : $V_2 = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} V_2 &= V_1 (1 + \gamma \times \Delta t) = 10 \left(1 + \frac{1}{273} \times 70 \right) = 10 (1 + 0,2564) \\ &= 10 \times 1,2564 \\ &= 12,564 \text{ liter} \end{aligned}$$

Jadi, volume gas hidrogen setelah dipanaskan adalah 12,564 liter.



Soal Kompetensi

1. Mengapa membuka tutup botol yang terbuat dari logam akan lebih mudah dengan memanaskannya terlebih dahulu?
2. Suhu suatu gas dipanaskan menjadi 100°C dari 50°C . Jika volume gas sebelum dipanaskan sebesar 15 liter, maka carilah volume gas setelah dipanaskan!



Tokoh

Joseph Louis Gay Lussac

J.L. Gay Lussac adalah ahli fisika dan kimia dari Prancis. Dua tahun setelah lulus kuliah ia menemukan Hukum Gay Lussac yang menyatakan “Jika tekanan gas dijaga tetap, maka kenaikan suhunya sebanding dengan kenaikan suhu mutlaknya”. Ia orang pertama yang terbang solo dengan balon hidrogen sampai ketinggian 7.016 meter untuk menyelidiki medan magnetik bumi, tekanan, dan suhu udara.

Bersama Thenard, ia menemukan unsur iodine dan menyatakan bahwa unsur prinsip dalam asam adalah hidrogen dan menemukan bahwa konsentrasi suatu asam dalam suatu larutan bisa ditemukan dengan menambahkan jumlah yang persis dari suatu basa yang sudah dikenal hingga asamnya ternetralkan.

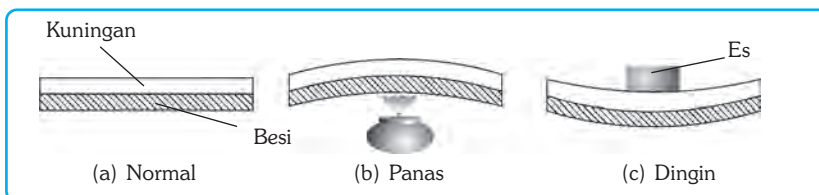


Sumber: Jendela Iptek.

D. Penerapan Prinsip Pemuaian

1. Bimetal

Bimetal adalah dua keping logam yang berbeda koefisien muainya dan dikeliling menjadi satu. Bimetal bila dipanaskan akan melengkung ke arah logam yang koefisien muainya lebih kecil. Contoh bimetal ialah besi dan kuningan. Besi mempunyai koefisien muai panjang lebih kecil daripada kuningan, maka bila dipanaskan akan melengkung ke arah besi. Sebaliknya bila didinginkan akan melengkung ke arah kuningan. Penggunaan bimetal dalam kehidupan sehari-hari, antara lain, pada termostat, sakelar otomatis pada lampu sein, dan termometer bimetal.



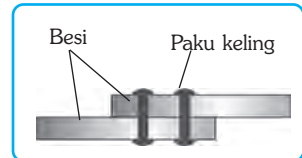
Gambar 8.2 Prinsip kerja bimetal.

2. Pengelingan

Pengelingan adalah penyambungan dua logam menggunakan paku keling. Cara mengeling dua lempeng besi atau baja, sebagai berikut.

1. Paku keling dipanaskan sampai berpijar sehingga paku keling menjadi lebih panjang. Paku keling lalu dimasukkan ke dalam lubang dari dua pelat besi atau baja yang akan disambung.
2. Kepala paku keling ditempa dengan martil sehingga menjadi lebih besar dan paku tidak lepas lagi.
3. Setelah suhu turun, paku keling menyusut sehingga kedua pelat besi atau baja terikat kuat.

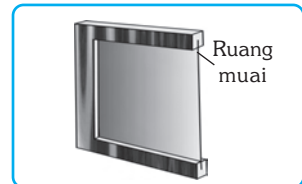
Bila pemasangan paku keling tidak dipanaskan terlebih dahulu, maka sambungan besi atau baja tidak dapat kuat dan mudah goyah bila terkena panas.



Gambar 8.3 Pengelingan.

3. Pemasangan Kaca Jendela

Untuk memasang kaca pada bingkai, ukuran kaca harus sedikit lebih kecil daripada ukuran bingkai. Hal ini dilakukan agar bila kaca memuai, kaca tidak pecah. Bila kaca dipasang dengan rapat pada bingkai jendela, maka kaca akan pecah karena tidak ada ruang pada saat terjadi pemuaian akibat perubahan suhu.

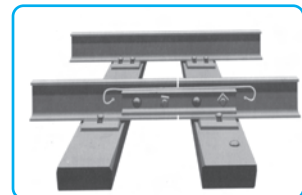


Gambar 8.4 Pemasangan kaca jendela.

4. Pemasangan Rel Kereta Api

Rel kereta api terbuat dari baja sehingga bila terkena panas, rel akan memuai dan bertambah panjang. Untuk itu, pada sambungan rel kereta api diberi celah sebagai tempat pemuaian saat suhu lingkungan sekitarnya panas.

Jika pada sambungan rel tidak diberi celah, maka saat rel memuai, rel akan melengkung. Hal ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan kecelakaan.



Gambar 8.5 Pemasangan rel dibuat renggang.



Soal Kompetensi

1. Carilah contoh benda-benda di sekitarmu yang menggunakan prinsip pemuaian dan jelaskan cara kerjanya!
2. Sebutkan akibat buruk dari pemuaian yang pernah kamu alami!



Ilmuwan Kecil

Buatlah alat sederhana yang membuktikan bahwa gas, air, dan zat padat mengalami pemuaian (bisa pilih salah satu jenis zat)! Demonstrasikan alat tersebut di depan teman-temanmu dan berilah nama! Kerjakan secara berkelompok!



In Tips

Anomali Air

Pada umumnya, air akan memuai apabila dipanaskan, dalam hal ini volumenya akan bertambah. Namun, pada suhu antara 0°C sampai 4°C sifat air mengalami penyimpangan (anomali). Jika air dipanaskan pada suhu antara 0°C hingga 4°C , air tidak akan memuai, namun sebaliknya volume air akan menyusut. Tepat pada suhu 4°C , volume air berada pada titik terkecil, yang menyebabkan massa jenis air berada pada titik terbesar. Jika air dipanaskan terus mulai dari suhu 4°C , maka volumenya akan bertambah.



Sumber: Mengenal Ilmu.

Di daerah yang sedang mengalami musim dingin, air yang paling dingin, baik di sungai, danau, maupun laut, berada pada lapisan air yang paling atas, sehingga permukaan air akan mengalami pembekuan terlebih dahulu. Hal ini penting bagi ikan dan makhluk air lainnya. Lapisan es tersebut akan melindungi lapisan air di bawahnya, sehingga bagian dasar air akan tetap hangat. Dasar air ini akan menjadi tempat tinggal yang nyaman bagi ikan dan makhluk hidup air lainnya selama musim dingin.



Rangkuman

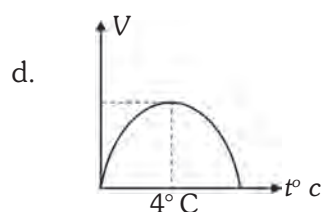
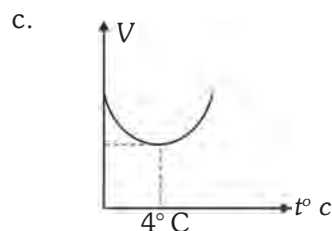
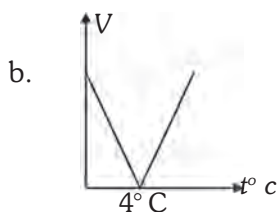
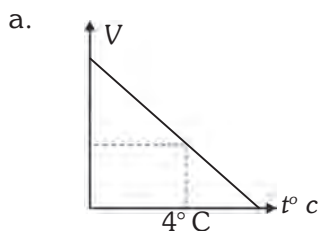
1. Koefisien muai panjang (α) adalah angka yang menunjukkan pertambahan panjang zat tiap satuan panjang bila suhunya dinaikkan 1°C .
2. Koefisien muai luas (β) adalah angka yang menunjukkan pertambahan luas zat tiap satuan luas bila suhunya dinaikkan 1°C .
3. Koefisien muai ruang (γ) adalah angka yang menunjukkan pertambahan volume zat tiap satuan volume bila suhunya dinaikkan 1°C .
4. Koefisien muai gas untuk semua jenis gas adalah sama, yaitu sebesar $\gamma = 0,003663/^{\circ}\text{C}$
5. Penerapan pemuaian dalam kehidupan sehari-hari, antara lain, bimetal, pengelingan, pemasangan ban baja pada roda kereta api, pemasangan kaca jendela, dan pemasangan rel kereta api.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Jika sebuah benda dipanaskan, maka
 - a. volumenya bertambah
 - b. massanya bertambah
 - c. massa jenisnya bertambah
 - d. gerak partikelnya lambat
2. Koefisien muai berbagai jenis gas sama, yaitu $\frac{1}{273}/^{\circ}\text{C}$. Pernyataan ini dikemukakan oleh
 - a. Boyle
 - b. Albert Einstein
 - c. Yoseph Black
 - d. Gay Lussac
3. Bukti pemuaian zat cair lebih besar daripada zat padat adalah peristiwa
 - a. air tumpah dari panci saat dipanaskan
 - b. air di dalam gelas menyebabkan dinding luar gelas menjadi basah
 - c. bila es di dalam gelas mencair seluruhnya tidak ada yang tumpah
 - d. penguapan air laut yang disebabkan oleh pemanasan matahari
4. Nilai perbandingan yang benar antara koefisien muai luas dan muai panjang adalah
 - a. $\beta = \alpha$
 - b. $\beta = 2\alpha$
 - c. $\alpha = 2\alpha$
 - d. $\beta = \frac{1}{2}\alpha$
5. Bilangan yang menyatakan pertambahan panjang tiap satuan panjang zat jika suhunya dinaikkan sebesar 1°C disebut
 - a. koefisien muai ruang
 - b. koefisien muai panjang
 - c. koefisien tekanan gas
 - d. koefisien muai luas

6. Volume gas pada suhu 91°C adalah 20 liter. Jika gas tersebut didinginkan sampai suhunya menjadi 0°C dan tekanannya tetap, maka volumenya
- 7,5 liter
 - 10 liter
 - 13,3 liter
 - 17,5 liter
7. Pada pemasangan kawat listrik dibuat kendur, hal ini bertujuan agar
- tidak putus saat memuai
 - ruang untuk pemuaiian
 - tidak putus jika menyusut
 - agar melengkung
8. Panjang mula-mula suatu benda l_1 , panjang setelah dipanaskan l_2 . Jika kenaikan suhu ΔT , maka rumus koefisien muai panjang benda tersebut adalah
- $\gamma = \frac{l_2 + l_1}{l_1 \times \Delta T}$
 - $\gamma = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \times \Delta T}$
 - $\gamma = \frac{l_1 \times \Delta T}{l_1 \times l_2}$
 - $\gamma = \frac{l_1 \times \Delta T}{l_2 \times l_1}$
9. Dua buah logam yang berbeda koefisien muai panjangnya dan dikeling menjadi satu disebut
- musschenbroek
 - keping bimetal
 - dilatometer
 - higrometer
10. Grafik yang menunjukkan anomali air adalah



B. Jawablah soal-soal berikut dengan benar!

1. Sebatang perak panjangnya 6 m. Apabila suhunya naik sebesar 45°C , maka hitunglah pertambahan panjang perak tersebut! ($\alpha = 0,00002/^{\circ}\text{C}$)
2. Panjang sebatang aluminium pada suhu 10°C adalah 100 cm. Hitunglah panjang aluminium pada suhu 100°C dan 150°C ! ($\alpha = 2,4 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$)
3. Gelas yang dituangi air panas mudah pecah. Hal ini dapat dicegah dengan menaruh sendok perak di dalamnya sebelum air panas dituangkan. Jelaskan mengapa hal itu bisa terjadi!
4. Minyak parafin dalam gelas pada suhu 3°C volumenya 150 cm^3 . Hitunglah volume parafin bila suhunya dinaikkan menjadi 78°C ($\gamma = 0,0009/^{\circ}\text{C}$)!
5. Sebutkan alat-alat yang prinsip kerjanya berdasarkan prinsip bimetal!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Jelaskan adakah indikasi keterkaitan antara kenaikan suhu bumi (pemuaian) dan kemunculan gempa. Jelaskan juga faktor-faktor yang memengaruhi kenaikan suhu bumi? Carilah informasi di buku, majalah, dan internet.

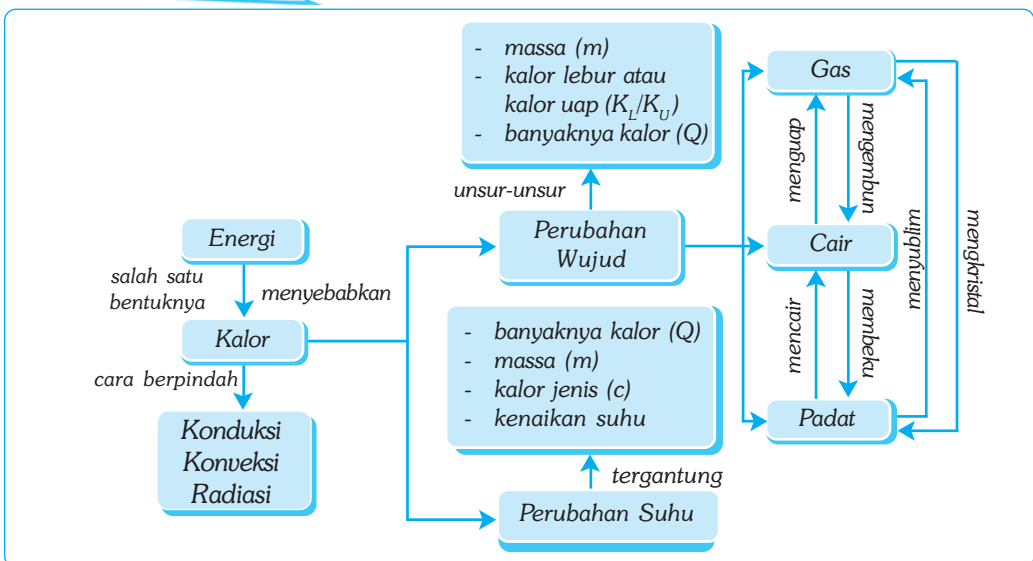
Bab IX

KALOR

Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan peran kalor dalam mengubah wujud zat dan suhu suatu benda serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



Kata Kunci

- ☐ Perpindahan Kalor
- ☐ Kalor

- ☐ Termoskop
- ☐ Energi

- ☐ Suhu Zat
- ☐ Wujud Zat

Pada kehidupan sehari-hari kamu hampir tidak dapat dipisahkan dengan apa yang dinamakan kalor atau panas. Pada saat kamu menyetrika, memasak, dan menjemur pakaian, semua kegiatan tersebut memerlukan kalor. Bahkan, sumber bagi kehidupan di dunia ini adalah kalor. Pernahkah kamu membayangkan apa yang terjadi di alam ini bila tidak ada kalor? Tentu, bumi seisinya akan menjadi beku dan semua kehidupan di dalamnya akan mati.



Sumber: CD Clipart.

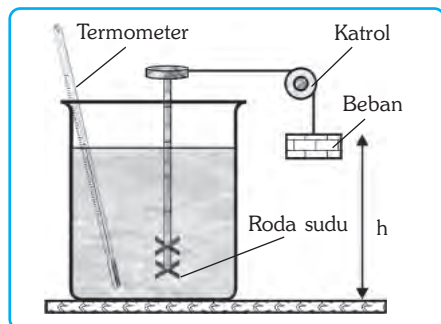
Gambar 9.1 Pada waktu dingin, buaya tidak banyak bergerak. Buaya berjemur agar dapat menyerap energi panas sinar matahari untuk menghangatkan tubuhnya.

A. Kalor sebagai Bentuk Energi

Pada zaman dahulu orang menganggap kalor sebagai suatu zat. Namun, Benjamin Thompson, seorang ilmuwan Amerika, berpendapat bahwa kalor bukan suatu zat melainkan suatu bentuk energi panas yang dapat berpindah bila dua benda yang suhunya berbeda disentuh.

Pada perkembangan selanjutnya, seorang ahli fisika berkebangsaan Inggris bernama James Prescott Joule melakukan percobaan untuk mengetahui kesetaraan antara kalor dengan energi mekanik. Joule menyusun alat seperti Gambar 9.2. Bila beban dilepaskan, maka beban akan turun sehingga menyebabkan roda sudu (pedal) berputar dan mengaduk air dalam bejana. Ternyata setelah diamati, suhu air menunjukkan kenaikan. Hal ini dapat dilihat dari skala termometer yang dipasang pada bejana tersebut. Berdasarkan percobaan tersebut, Joule berhasil merumuskan tara kalor mekanik.

Tara kalor mekanik adalah bilangan yang menyatakan kesetaraan antara satuan kalor dan satuan energi (joule). $1 \text{ kalori} = 4,2 \text{ joule}$ atau $1 \text{ joule} = 0,24 \text{ kalori}$. Kalor merupakan salah satu bentuk energi sehingga satuan kalor sama dengan satuan energi yaitu joule (J) atau kalori (kal). *Satu kalori* adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 gram air agar suhunya naik sebesar 1°C .



Gambar 9.2. Alat percobaan James Prescott Joule



Soal Kompetensi

1. Apa yang kamu ketahui tentang kalor? Jelaskan!
2. Mengapa orang menggosok-gosokkan kedua telapak tangannya apabila kedinginan?
3. Mengapa setelah berlari badan kamu terasa gerah/panas?

B. Kalor dan Suhu Zat

Kalor dan suhu mempunyai hubungan yang sangat erat tetapi sebenarnya berbeda. Kalor merupakan salah satu bentuk energi panas, sedangkan suhu menunjukkan derajat panas suatu benda. Kalor berpengaruh pada suhu suatu benda.

Pernahkah kamu mencampur air dingin dengan air panas dalam satu wadah? Apa yang terjadi terhadap suhu campuran? Pada pencampuran air panas dan air dingin akan terjadi perpindahan kalor dari air panas ke air dingin. Air panas melepaskan kalor sehingga suhunya turun, sedangkan air dingin menyerap kalor dari air panas sehingga suhunya naik. Setelah mencapai titik kesetimbangan, maka suhu air panas dan air dingin yang dicampurkan akan sama. Jadi, benda yang melepas kalor suhunya akan turun, sedangkan benda yang menerima kalor suhunya akan naik. Menurut Joseph Black, kalor yang dilepas oleh suatu benda sama dengan kalor yang diterima oleh benda lain. Pernyataan ini dikenal sebagai *asas Black*.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

Keterangan:

Q_{lepas} : banyaknya kalor yang dilepas (kal/J)

Q_{serap} : banyaknya kalor yang diserap (kal/J)

Setiap benda mempunyai kalor jenis yang berbeda. *Kalor jenis* adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat untuk menaikkan suhu sebesar 1° C. Alat yang digunakan untuk mengukur kalor jenis suatu zat disebut *kalorimeter*. Banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu sebanding dengan massa zat, kalor jenis zat, dan besar kenaikan suhu. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

Keterangan:

Q : jumlah kalor (J) atau (kal)

c : kalor jenis zat (J/kg°C)

m : massa zat (kg)

Δt : besar kenaikan suhu (°C)

Selain kalor jenis, dikenal pula besaran yang lain, yaitu kapasitas kalor. *Kapasitas kalor* adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu sebesar 1°C. Satuan kapasitas kalor adalah J/°C atau kal/°C. Berdasarkan definisi kapasitas kalor suatu zat dapat dituliskan persamaan matematisnya sebagai berikut.

$$C = m \times c$$

Keterangan:

C : kapasitas kalor (J/°C)

m : massa zat (kg)

c : kalor jenis (J/kg°C)



Contoh

1. Sebatang logam yang kalor jenisnya $10 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, mempunyai massa 2 kg . Jika suhunya turun dari 100°C menjadi 50°C , maka berapa banyaknya kalor yang dilepaskan oleh batang besi tersebut?

Diketahui : $m = 2 \text{ kg}$ $c = 10 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

$t_1 = 100^\circ \text{C}$ $t_2 = 50^\circ \text{C}$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 50 - 100 = -50^\circ \text{C}$$

Ditanyakan : $Q = \dots ?$

Jawab :

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

$$= 2 \times 10 \times -50$$

$$= -1.000 \text{ J (tanda negatif menunjukkan benda melepaskan kalor)}$$

Jadi, banyaknya kalor yang dilepaskan logam tersebut adalah 1.000 J .

2. Sebuah botol dari kaca mempunyai massa 3 kg . Jika kalor jenis kaca sebesar $670 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$, maka tentukan kapasitas kalor botol tersebut!

Diketahui : $m = 3 \text{ kg}$

$c = 670 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Ditanyakan : $C = \dots ?$

Jawab :

$$C = m \times c = 3 \times 670 = 2.010 \text{ J}^\circ\text{C}$$

Jadi, kapasitas kalor botol tersebut adalah $2.010 \text{ J}^\circ\text{C}$.

3. Air sebanyak 2 kg yang mempunyai suhu 0°C dicampur dengan 1 kg besi yang suhunya 100°C . Berapakah suhu akhir campuran tersebut jika kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ dan kalor jenis besi $400 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$?

Diketahui : $m_1 = 2 \text{ kg}$ $m_2 = 1 \text{ kg}$

$t_1 = 0^\circ \text{C}$ $t_2 = 100^\circ \text{C}$

$c_1 = 4.200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ $c_2 = 400 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Ditanyakan : $t_c = \dots ?$

Jawab :

Ingat suhu air lebih rendah, maka air akan menyerap kalor, sedangkan besi melepaskan kalor.

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}}$$

$$m_2 \times c_2 \times \Delta t = m_1 \times c_1 \times \Delta t$$

$$1 \times 400 \times (t_2 - t_c) = 2 \times 4.200 \times (t_c - t_1)$$

$$400 \times (100 - t_c) = 8.400 \times (t_c - 0)$$

$$\begin{aligned}
 40.000 - 400 t_c &= 8.400 t_c - 0 \\
 8.400 t_c + 400 t_c &= 40.000 \\
 8.800 t_c &= 40.000 \\
 t_c &= \frac{40.000}{8.800} \\
 &= 4,76^\circ \text{C}
 \end{aligned}$$

Jadi, suhu akhir campuran antara besi dan air adalah $4,76^\circ \text{C}$.



Soal Kompetensi

1. Apa yang kamu ketahui tentang kalor?
2. Saat bagaimana kamu bisa memanaskan suatu benda tanpa menaikkan suhunya?
3. Pada sistem pendingin mobil (radiator), mengapa air dipilih sebagai cairan pengisinya? Jelaskan!

C. Kalor dan Wujud Zat

Kamu sudah mempelajari tentang wujud zat, yaitu padat, cair, dan gas. Suatu zat dapat berada pada salah satu dari ketiga wujud tersebut tergantung pada suhunya. Sebagai contoh adalah air. Air dapat berwujud padat apabila berada pada tekanan normal dan suhunya di bawah 0°C . Air juga dapat berwujud uap bila tekanannya normal dan suhunya di atas 100°C .



Kegiatan

Kalor dan Perubahan Wujud

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui hubungan kalor dengan perubahan wujud zat.

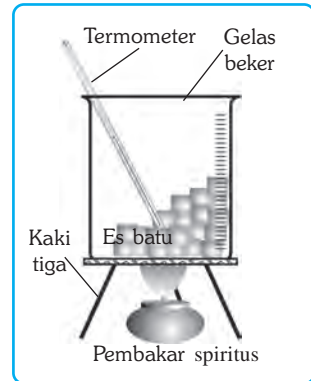
B. Alat dan Bahan

Gelas beker, pembakar spiritus, kaki tiga, es, termometer, dan *stopwatch*.

C. Langkah Kerja

1. Ambillah seongkah es dan masukkan ke dalam gelas beker. Ukurlah suhunya!
2. Panaskan gelas beker sehingga es mencair. Catatlah suhu dan lamanya pemanasan!

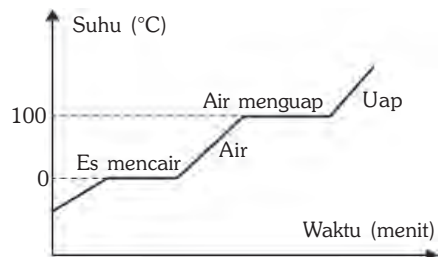
3. Selama es mencair, perhatikan suhunya!
4. Panaskan terus gelas beker sampai airnya mendidih. Catatlah suhu dan lamanya pemanasan!
5. Pada waktu mendidih, tunggu beberapa saat (± 5 menit) dan perhatikan suhunya!
6. Masukkan data-data percobaan tadi dalam tabel pengamatan berikut yang telah kamu salin di dalam buku tugasmu!



Tabel Hasil Pengamatan

No	Perubahan Wujud	Suhu	Lama Pemanasan
1.	Es sebelum dipanaskan	.... °C	.... menit
2.	Es mulai melebur	.... °C	.... menit
3.	Es melebur semua	.... °C	.... menit
4.	Air mulai mendidih	.... °C	.... menit
5.	Air berubah menjadi uap	.... °C	.... menit

Berdasarkan tabel pengamatan pada kegiatan di atas, dapat dibuat grafik hubungan antara suhu dan lama pemanasan seperti Gambar 9.3. Selain itu, saat terjadi perubahan wujud zat, suhu zat tetap meski terus dipanaskan. Hal ini menunjukkan kalor yang diterima zat digunakan untuk mengubah wujud. Jadi, selain dapat menaikkan suhu, kalor juga dapat mengubah wujud. Proses perubahan wujud suatu zat, antara lain, melebur, membeku, menguap, menyublim, mengembun, dan mengkristal.



Gambar 9.3 Grafik hubungan antara suhu dan lama pemanasan.

1. Melebur

Melebur adalah peristiwa perubahan wujud zat padat menjadi cair. Perhatikan kembali Gambar 9.4! Pada tabel pengamatan, es mulai melebur sampai es melebur semua, suhunya adalah tetap yaitu 0° C. Suhu dimana es ini mulai melebur disebut titik lebur es. Setiap benda/zat memiliki titik lebur yang berbeda-beda. Kalor yang diperlukan oleh zat untuk melebur pada titik leburnya disebut *kalor lebur* (K_L). Besar kalor yang diperlukan suatu zat untuk melebur sebanding dengan massa dan kalor leburnya.

$$Q = m \times K_L \text{ atau } K_L = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:

Q : banyaknya kalor yang diperlukan (J) atau (kal)

m : massa zat (kg)

K_L : kalor lebur zat (J/kg) atau (kkal/kg)

2. Membeku

Membeku adalah peristiwa perubahan wujud zat cair menjadi padat. Pada peristiwa tersebut terjadi pelepasan kalor (eksoterm). Banyaknya kalor yang dilepas oleh satuan-satuan massa zat cair sehingga seluruhnya menjadi padat pada titik bekunya disebut *kalor beku* (K_B).

Titik beku adalah suhu dimana suhu zat cair mulai membeku. Besarnya kalor lebur sama dengan kalor beku, demikian juga titik lebur sama dengan titik beku. Banyaknya kalor yang dilepas oleh suatu zat cair sehingga zat cair tersebut membeku seluruhnya pada titik bekunya memenuhi persamaan berikut.

$$Q = m \times K_B \text{ atau } K_B = \frac{Q}{m}$$

Keterangan:

K_B : kalor beku (J/kg) atau (kal/kg)



Contoh

1. Hitunglah banyaknya kalor yang diperlukan untuk melebur es sebanyak 10 kg pada titik leburnya, jika diketahui kalor lebur es sebesar $3,36 \times 10^5$ J/kg!

Diketahui : $m = 10$ kg

$K_L = 3,36 \times 10^5$ J/kg

Ditanyakan : $Q = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= m \times K_L = 10 \times (3,36 \times 10^5) \\ &= 3,36 \times 10^6 \text{ J} \end{aligned}$$

2. Jika kalor beku air 40 J/kg, maka berapakah kalor yang diperlukan untuk membekukan 5 kg air?

Diketahui : $K_B = 40$ J/kg

$m = 5$ kg

Ditanyakan : $Q = \dots ?$

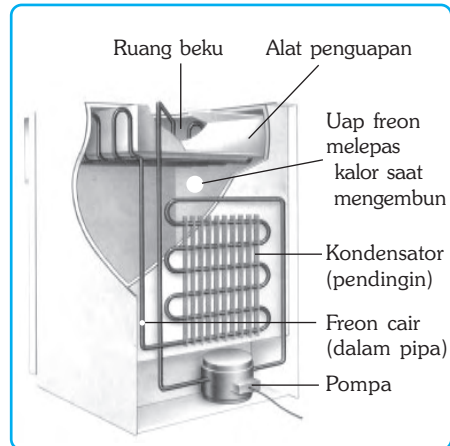
Jawab :

$$Q = m \times K_B = 5 \times 40$$

$$= 200 \text{ J}$$

3. Menguap

Menguap adalah peristiwa perubahan wujud zat cair menjadi gas. Pada peristiwa menguap, sebagian partikel-partikel zat cair bergerak meninggalkan zat cair tersebut. Menguap dapat terjadi pada sembarang suhu. Ada empat cara untuk mempercepat terjadinya penguapan, yaitu memanaskan, memperluas permukaan, meniupkan udara di atas permukaan, dan mengurangi tekanan di atas permukaan. Prinsip penguapan dapat digunakan sebagai dasar membuat mesin pendingin, seperti lemari es dan AC.



Sumber: Mengenal Ilmu.

Gambar 9.4 Bagian-bagian lemari es.

4. Menyublim

Menyublim adalah peristiwa perubahan zat padat menjadi gas atau sebaliknya. Untuk membedakannya, kamu bisa menggunakan istilah *melenyap* dan *mengkristal*. *Melenyap* adalah peristiwa perubahan wujud padat menjadi gas. Pada peristiwa melenyap, zat padat menyerap kalor. *Mengkristal* adalah perubahan wujud gas menjadi padat. Pada peristiwa ini, gas akan melepaskan kalor. Contoh melenyap dan mengkristal adalah kapur barus ataupun kamfer.

5. Mengembun

Mengembun adalah peristiwa perubahan wujud gas menjadi cair. Jadi, mengembun merupakan kebalikan dari menguap. Pada waktu gas mengembun, gas melepaskan kalor. Pernahkan kamu membuat minuman dingin, seperti es teh atau es jeruk? Bila kamu amati, bagian luar gelas tempat kamu membuat es teh atau es jeruk menjadi basah. Mengapa? Karena uap air dalam udara yang menyentuh gelas mengembun. Hal ini disebabkan suhu gelas lebih rendah daripada suhu uap air di sekitar gelas.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 9.5 Embun di dedaunan pada pagi hari.

6. Mendidih

Bila kamu memanaskan sejumlah air terus-menerus, maka pada suatu saat air tersebut akan mendidih. *Mendidih* adalah peristiwa penguapan yang terjadi pada seluruh bagian zat cair. Tanda zat cair sudah mendidih adalah adanya gelembung-gelembung uap zat cair pada seluruh bagian zat cair. Suhu dimana zat cair mulai mendidih disebut *titik didih*. Setiap zat mempunyai titik didih yang berbeda-beda. Besarnya titik didih suatu zat dipengaruhi oleh jenis zat dan tekanan.

Berdasarkan percobaan diketahui bahwa banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan zat sampai mendidih sebanding dengan massa dan tergantung pada jenis zat dan banyaknya kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa (1 kg) zat cair untuk menguap pada titik didihnya disebut *kalor uap*. Bila massa zat cair m , kalor uap zat cair K_U , maka banyaknya kalor yang diperlukan untuk menguapkan zat cair pada titik didihnya dapat dirumuskan:

$$Q = m \times K_U$$

Keterangan:

Q : banyaknya kalor yang diperlukan (J) atau (kal)

m : massa zat (kg)

K_U : kalor uap zat (J/kg) atau (kkal/kg)



Contoh

Diketahui kalor uap air sebesar 2.258 J/kg. Jika massa air 8 kg, tentukan banyaknya kalor yang diperlukan untuk menguapkan air tersebut!

Diketahui : $m = 8 \text{ kg}$

$K_U = 2.258 \text{ J/kg}$

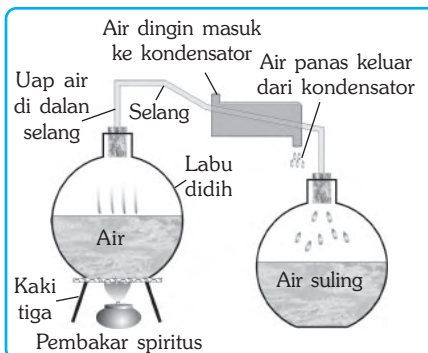
Ditanyakan : $Q = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} Q &= m \times K_U = 8 \times 2.258 \\ &= 18.064 \text{ J} \end{aligned}$$

7. Penyulingan Air

Perhatikan Gambar 9.6! Air di dalam labu didih dipanaskan hingga mendidih. Uap air yang terbentuk mengalir melalui selang plastik. Untuk mempercepat proses pendinginan pada selang, dipasang kondensator sehingga cepat terjadi pengembunan. Titik-titik embun ditampung dalam sebuah bejana. Akhirnya diperoleh air murni (air suling). Penyulingan sering kamu jumpai pada pembuatan minyak wangi, minyak atsiri, dan minyak cengkih.



Gambar 9.6 Penyulingan air.



Soal Kompetensi

1. Manakah yang lebih cepat mendidih, air biasa atau air yang diberi garam?
2. Coba jelaskan dengan bahasamu sendiri yang dimaksud dengan membeku, mengembun, menyublim, dan mengkristal!
3. Mengapa saat kamu membuka lemari es, kaki kamu terasa dingin?



Ilmuwan Kecil

Lakukan kegiatan berikut di rumah secara berkelompok!

A. Tujuan

Kamu dapat mempertahankan suhu suatu zat dengan menciptakan kondisi tertentu (khusus).

B. Alat dan Bahan

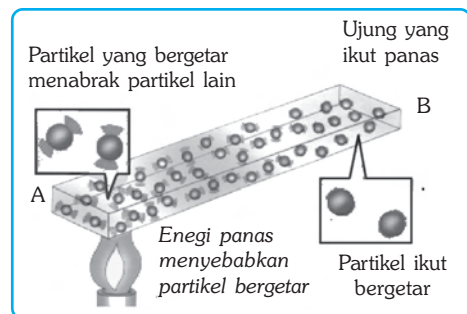
Empat gelas plastik dan tutupnya, termometer, koran, kain katun atau wol, kertas perak, gelas ukur, air panas, arloji, kertas, dan bolpoin.

C. Langkah Kerja

1. Isilah semua gelas dengan air panas!
2. Ukurlah suhu mula-mula masing-masing gelas kemudian tutuplah!
3. Bungkus gelas pertama dengan koran, gelas kedua dengan kain, gelas ketiga dengan kertas perak, dan gelas keempat tidak dibungkus.
4. Setiap lima menit ukurlah suhu pada masing-masing gelas tersebut, sampai semua gelas suhunya sama!
5. Masukkan daftar hasilnya ke dalam bentuk tabel!
6. Gelas mana yang panasnya paling lama?
7. Lakukan hal di atas tetapi air panas diganti es batu dan carilah es batu yang paling lama mencairnya!
8. Buatlah laporan dari hasil kegiatanmu di atas, sertakan analisismu sehingga menjadi tulisan yang menarik dan kumpulkan di meja guru!

D. Perpindahan Kalor

Kamu telah mempelajari bahwa kalor merupakan energi panas yang dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Kalor dapat berpindah melalui tiga cara yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.



Gambar 9.7 Ujung besi yang dipanaskan menyebabkan ujung yang lain ikut panas.

1. Konduksi

Bila kamu pegang sebatang besi lalu ujungnya kamu panaskan, maka ujung yang lain juga ikut panas. Mengapa? Perhatikan Gambar 9.7! Ketika ujung A dipanaskan, maka partikel-partikel penyusun besi bagian ujung A yang langsung terkena panas akan bergetar hebat sehingga akan menyentuh partikel lain di dekatnya dengan memberikan sebagian energi kalor.

Karena diberi kalor, partikel-partikel yang tersentuh tadi juga akan bergetar dan menyentuh partikel-partikel lain di dekatnya yang juga memberikan sebagian energi kalor. Hal ini terjadi secara berkelanjutan sehingga sampai pada ujung B. Dengan demikian, ujung B juga ikut panas. Apakah partikel-partikel besi yang dilalui kalor juga ikut berpindah? Tentu saja tidak. Perpindahan kalor yang melalui zat tanpa disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut dinamakan *konduksi*. Perpindahan kalor secara konduksi biasanya terjadi pada zat padat.

Ditinjau dari konduktivitas kalor (daya hantar kalor), benda dibedakan menjadi dua macam, yaitu konduktor kalor dan isolator kalor. *Konduktor kalor* adalah benda yang mudah menghantarkan kalor. Hampir semua logam termasuk konduktor kalor, seperti aluminium, timbal, besi, baja, dan tembaga. *Isolator kalor* adalah zat yang sulit menghantarkan kalor. Bahan bukan logam biasanya termasuk isolator kalor, seperti kayu, karet, plastik, kaca, mika, dan kertas. Contoh alat yang menggunakan isolator kalor adalah pegangan panci presto, pegangan setrika, dan pegangan solder. Contoh alat yang menggunakan konduktor kalor adalah alat untuk memasak, setrika listrik, dan kompor listrik.

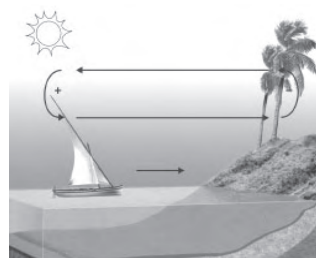
2. Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor yang disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat. Perpindahan kalor secara konveksi dapat terjadi pada zat cair dan gas. Perpindahan kalor secara konveksi terjadi karena adanya perbedaan massa jenis zat.

Konveksi air banyak dimanfaatkan dalam pembuatan sistem aliran air panas di hotel, apartemen, atau perusahaan-perusahaan besar. Konveksi pada gas dalam kehidupan sehari-hari, antara lain, terjadi pada sistem ventilasi rumah, cerobong asap pabrik, dan terjadinya angin laut dan angin darat.



(a) Angin darat



(b) Angin laut

Gambar 9.8 Proses terjadinya angin darat dan laut

3. Radiasi

Pernahkah kamu berpikir, bagaimana panas matahari sampai ke bumi? Bila kamu amati, di antara matahari dan bumi terdapat ruang hampa yang tidak memungkinkan terjadinya perpindahan kalor. Oleh karena itu, perpindahan kalor dari matahari ke bumi tidak memerlukan perantara. Perpindahan kalor yang tidak memerlukan zat perantara (medium) disebut *radiasi*.

Radiasi juga terjadi saat kamu membuat api unggun. Bila kamu berada di sekitar api unggun, maka tubuhmu merasa panas. Panas tersebut berasal dari api unggun yang sampai ke tubuhmu dengan cara radiasi/memancar. Alat yang digunakan untuk mengetahui sifat pancaran (radiasi) kalor dari berbagai permukaan zat di sebut *termoskop*.



Soal Kompetensi

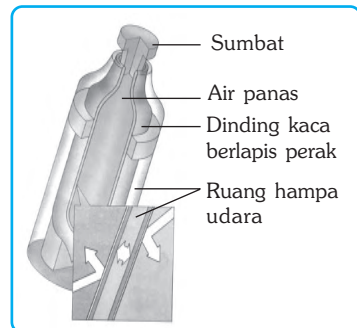
1. Apa yang kamu ketahui tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi? Jelaskan!
2. Perhatikan gambar di samping! Mengapa lilin yang ditempatkan di wadah berwarna hitam lebih cepat melengkung? Jelaskan!
3. Sebutkan kegunaan bahan-bahan dari isolator dan konduktor!



E. Perpindahan Kalor Termos

Pernahkah kamu menyimpan air panas di dalam termos? Mengapa air di dalam termos tetap panas, meski telah beberapa jam? Hal ini dikarenakan hampir tidak terjadi perpindahan kalor di dalam termos. Bagian-bagian termos, antara lain:

- a. lapisan perak mengkilap yang memantulkan radiasi kembali ke dalam termos,
- b. dinding terbuat dari kaca yang merupakan isolator sehingga tidak terjadi konduksi kalor,
- c. ruang hampa udara di antara dinding termos yang dapat mencegah perpindahan kalor secara konduksi dan secara konveksi, dan
- d. sumbat/tutup yang terbuat dari bahan isolator yang mencegah terjadinya konveksi kalor.



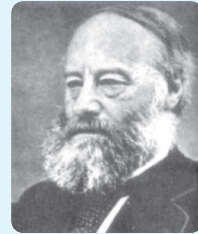
Gambar 9.9 Termos



Tokoh

James Prescott Joule

James Prescott Joule adalah ahli fisika dari Inggris. Ia lahir pada tanggal 24 Desember 1818. Joule tidak pernah sekolah sampai usia 17 tahun karena sakit-sakitan. Baru pada tahun berikutnya, ia diterima di Universitas Manchester. Ia rajin belajar dan mengadakan eksperimen serta menulis buku. Selama sepuluh tahun, ia habiskan waktu untuk mengukur panas guna mencari hubungan antara gerakan mekanikal dengan panas yang akhirnya melahirkan buku yang membahas tentang panas. Berturut-turut kemudian lahir buku tentang ekuivalen panas serta buku tentang hubungan dan kekekalan energi dari ilmuwan besar ini.



Sumber: Jendela Iptek.

Bersama William Thompson, Joule menemukan bahwa ketika gas berkembang bebas, maka temperatur gas tersebut menurun. Efek Joule-Thompson inilah yang menjadi hukum mendasar di balik sistem lemari es dan AC. Joule adalah orang yang sederhana dan taat beragama. Ia meninggal pada tanggal 11 Oktober 1889. Nama Joule diabadikan untuk satuan usaha dan energi guna menghormatinya.



Soal Kompetensi

1. Sebutkan alat-alat lain yang prinsip kerjanya sama dengan prinsip kerja termoskop dan termos!
2. Pernahkah kamu membeli es krim? Jelaskan mengapa es krim tersebut harus dibungkus dengan kertas tebal!



In Tips

Insulator

Hampir semua makhluk hidup memerlukan tempat tinggal. Tempat tinggal tersebut bisa berupa rumah, sarang, ataupun liang yang melindungi penghuninya dari hawa dingin ataupun panas yang menyengat.

Manusia telah memiliki teknologi yang memungkinkan membuat rumah yang nyaman. Pada waktu membuat rumah, manusia yang tinggal di daerah dingin akan memasang beberapa insulator yang berfungsi menghambat keluarnya panas pada bangunan tersebut. Pemasangan insulator bisa berupa pemasangan busa-busa plastik pada rongga-rongga dinding; pemasangan kaca ganda pada jendela atau penggunaan korden tebal; dan pemasangan penyumbat lubang bawah pintu. Selain itu, panas juga bisa dipertahankan dengan membuat sekat-sekat yang berupa kamar-kamar dan memasang eternit pada langit-langit rumah.

Setelah kamu tahu cara membuat rumah yang tetap hangat meskipun cuaca dingin, lantas bagaimana cara mengatasi saat kamu berada di luar rumah? Saat di luar rumah kamu sebaiknya mengenakan pakaian yang berlapis-lapis daripada hanya memakai sebuah jaket yang tebal dan memakai topi, karena sepersepuluh panas tubuh keluar dari kepala. Lantas bagaimana cara membuat rumah yang tetap sejuk meski di daerah yang panas? Selamat mencoba menjadi ahli fisika!



Rangkuman



1. Kalor adalah salah satu bentuk energi panas yang dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah.
2. Banyaknya kalor yang diserap atau dilepas suatu zat sebanding dengan massa zat, kalor jenis zat, dan kenaikan suhu zat.
3. Cara mempercepat penguapan adalah dengan memanaskan, memperluas permukaan, meniupkan udara, dan mengurangi tekanan permukaan zat.
4. Mendidih adalah penguapan yang terjadi pada seluruh bagian zat cair.
5. Kalor uap adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat cair untuk menguap pada titik didihnya.
6. Kalor lebur adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh 1 kg zat padat untuk melebur pada titik leburnya.
7. Perpindahan kalor ada tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Angin darat bertiup dari
 - a. darat ke laut
 - b. darat ke darat
 - c. laut ke darat
 - d. laut ke laut
2. Air dalam teko dapat mendidih karena perpindahan panas secara
 - a. radiasi
 - b. konverter
 - c. konveksi
 - d. konduksi
3. Pakaian warna hitam dan putih dijemur bersama-sama, maka yang lebih cepat kering adalah pakaian warna hitam sebab warna hitam
 - a. sedikit menyerap kalor
 - b. banyak menyerap kalor
 - c. sedikit memancarkan kalor
 - d. banyak memancarkan kalor
4. Dinding termos dibuat rangkap dan ruang di antaranya dibuat vakum agar
 - a. suhu ruang termos tetap
 - b. tidak terjadi perpindahan kalor
 - c. termos tidak dipengaruhi suhu luar
 - d. termos menjadi lebih ringan
5. Benda padat tidak dapat memindahkan kalor secara konveksi karena
 - a. pemuaiannya terbatas
 - b. partikel-partikelnya berdekatan
 - c. partikel-partikelnya terikat kuat
 - d. partikelnya bergerak bebas
6. Apabila dua buah benda yang mempunyai suhu berbeda disentuhkan, maka akan terjadi hal-hal berikut ini, *kecuali*
 - a. benda yang suhunya rendah, menyerap kalor
 - b. benda yang suhunya tinggi, melepas kalor
 - c. suhu kedua benda sama, setelah mencapai kesetimbangan
 - d. kedua benda suhunya tetap berbeda
7. Energi kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu bergantung pada faktor-faktor berikut ini, *kecuali*
 - a. massa zat
 - b. jenis zat
 - c. wujud zat
 - d. kenaikan suhu zat
8. Besi yang massanya 2 kg, dipanaskan dari 20° C sampai 70° C. Jika kalor jenis besi 460 J/kg°C, maka kalor yang diperlukan adalah
 - a. 4.600 J
 - b. 16.100 J
 - c. 46.000 J
 - d. 197.000 J

9. Sebuah benda melepaskan kalor 10.000 J sehingga suhunya turun sebesar 25°C . Bila massa benda 1 kg, maka kalor jenis benda tersebut adalah
 - a. $400\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - b. $400\text{ J}^{\circ}\text{C}$
 - c. $250.000\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$
 - d. $250.000\text{ J}^{\circ}\text{C}$
10. Enam kilogram baja yang suhunya 50°C dipanaskan hingga menjadi 75°C . Bila kalor jenis baja $0,11\text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$, maka kalor yang diserap baja sebesar
 - a. 16,5 kkal
 - b. 22,5 kkal
 - c. 165 kkal
 - d. 225 kkal

B. Jawablah soal-soal berikut dengan benar!

1. Mengapa memasak air di daerah pegunungan lebih cepat mendidih daripada di pantai?
2. Lima kilogram air yang suhunya 30°C dimasukkan dalam lemari es hingga seluruhnya membeku dan bersuhu -20°C . Bila kalor jenis air $4.200\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, kalor jenis es $2.100\text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, titik beku air 0°C , dan kalor beku air $335,2\text{ J/kg}$, maka tentukan jumlah kalor yang dilepas air tersebut!
3. Jelaskan prinsip kerja lemari es!
4. Jelaskan cara membuktikan bahwa air merupakan isolator!
5. Gambar dan jelaskan prinsip kerja termos!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Kumpulkan informasi mengenai pengaruh kalor terhadap lingkungan sekitar dan kegunaan kalor dalam kehidupan sehari-hari. Kamu juga dapat melakukan pengamatan langsung di lingkungan. Presentasikan hasilnya di depan kelas!

Bab X

SIFAT-SIFAT FISIKA DAN KIMIA ZAT

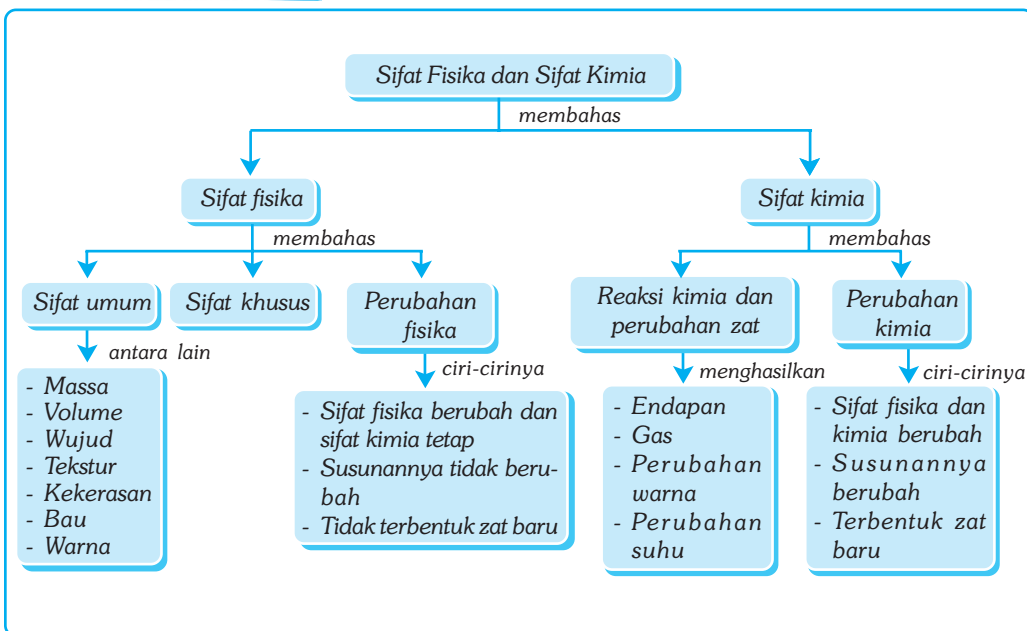


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat membandingkan sifat fisika dan sifat kimia zat.



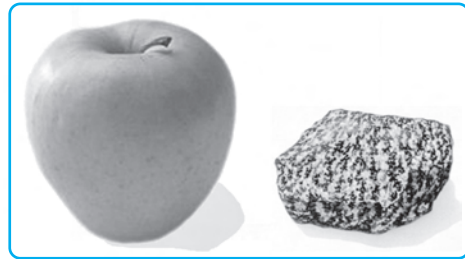
Peta Konsep



Kata Kunci

- ☐ Sifat fisika
- ☐ Sifat kimia
- ☐ Zat padat
- ☐ Zat cair

Apakah persamaan dari dua benda pada Gambar 10.1? Jika kamu menyebutkan persamaan antara kedua benda itu, apakah yang menjadi dasar kamu membuat persamaan? Carilah perbedaan-perbedaan di antara keduanya, apakah kamu menggunakan dasar yang sama untuk membedakan keduanya?



Sumber: CD Clipart

Gambar 10.1 Apel dan batu adalah dua contoh benda.

Dua benda yang kamu lihat di samping dapat dikatakan memiliki kesamaan sifat, karena keduanya adalah materi yang mempunyai besaran dan menempati ruangan. Di samping itu keduanya merupakan benda padat, ukurannya kecil sehingga dapat digenggam tangan, dan seterusnya. Namun, keduanya dapat berbeda jika dilihat dari asal materi yang menyusun keduanya, yang satu berasal dari makhluk hidup dan yang lainnya berasal dari benda tak hidup.

Dapatkah kamu menyebutkan persamaan dan perbedaan lain dari kedua benda tersebut dilihat dari tingkat kekerasan, warna, bentuk, dan teksturnya?

A. Sifat-Sifat Fisika Zat

1. Sifat Umum Suatu Zat

Sifat umum suatu zat, antara lain, massa dan volume, wujud, warna, bau, tekstur, dan bentuk.

a. Massa dan Volume

Ilmuwan menggunakan dua sifat utama zat untuk mendefinisikan pengertian materi. Dua sifat utama dari suatu zat adalah massa dan volume. Artinya, setiap zat mempunyai massa dan volume. Massa adalah besaran materi suatu benda, sedangkan volume adalah jumlah ruangan yang ditempati oleh materi. Untuk dapat memahami pengertian di atas lakukan percobaan di bawah ini.



Kegiatan

Mengukur Massa dan Volume Suatu Zat

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui dan mengukur massa dan volume suatu zat.

B. Alat dan Bahan

Neraca, gelas ukur, batu, besi, kayu, tembaga, dan tanah liat.

C. Langkah Kerja

1. Timbanglah benda-benda tersebut di dalam neraca, kemudian catat hasil pengamatanmu!
2. Isilah gelas ukur dengan air hingga skala tertentu, kemudian masukkan benda-benda tersebut ke dalamnya. Catat selisih skala sebelum dan sesudah dimasukkan benda!
3. Catat hasil pengamatanmu dalam tabel di bawah ini, dan simpulkan hasilnya!

No	Nama Zat	Massa (gram)	Volume (cm)	Massa Jenis
1.	Batu			
2.	Besi			
3.	Kayu			
4.	Tembaga			
5.	Tanah liat			

Massa suatu materi berkaitan dengan sifat fisika penting lainnya, yaitu berat. Suatu benda memiliki berat karena memiliki massa, akan tetapi antara keduanya tidak sama. Berat adalah ukuran gaya gravitasi bumi terhadap suatu benda. Makin besar massa suatu benda, makin besar gaya gravitasi terhadap benda itu dan makin besar pula beratnya. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa berat suatu benda tergantung pada massanya.

Setiap jenis zat mempunyai massa tertentu yang tidak selalu sama dengan zat lain. Samakah massa batu dan besi yang memiliki volume sama? Massa jenis suatu zat adalah perbandingan antara massa dan volume. Dengan demikian, dari percobaan di atas kamu sekaligus dapat menentukan massa jenis zat-zat tersebut. Hitunglah massa jenis dari zat-zat di atas dan masukkan ke dalam tabel!

b. Wujud Zat

Sifat fisika suatu zat juga dapat diamati dengan melalui wujudnya. Setiap zat memiliki wujud yang berbeda pada suhu kamar. Suatu zat dapat berubah-ubah wujud pada suhu tertentu. Air misalnya, pada suhu kamar berupa zat cair, pada suhu tertentu dapat berubah menjadi zat padat (es) dan pada suhu tertentu dapat berubah menjadi gas (uap air).

1) Zat Padat

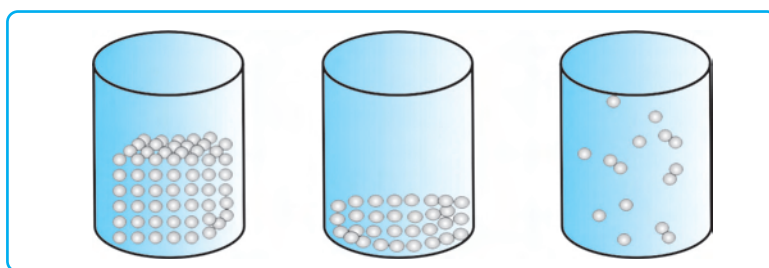
Salah satu sifat benda padat adalah bentuknya tetap atau tidak berubah. Mengapa benda padat bentuknya tetap? Karena partikel-partikel yang menyusun zat padat saling berdekatan dan saling mengikat satu sama lain. Ikatan partikel itu sedemikian kuatnya, sehingga tidak cukup energi untuk memisahkan satu dengan lainnya. Untuk memisahkan partikel-partikel diperlukan energi tambahan. Benda padat tidak dapat dimampatkan menjadi lebih kecil. Oleh karena itu, bentuk dan volume benda padat tetap.

2) Zat Cair

Berbeda dari zat padat yang bentuknya tetap, zat cair bentuknya berubah-ubah sesuai dengan bentuk ruang yang ditempatinya. Mengapa bentuk cair dapat berubah? Partikel-partikel yang menyusun zat cair juga berdekatan dan saling mengikat satu dengan yang lainnya. Seperti halnya zat padat, zat cair juga dapat dimampatkan. Namun demikian, pada zat cair terdapat energi untuk saling memisahkan diri, sehingga air dapat mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan berbentuk sesuai dengan wadahnya. Persamaan sifat zat cair dengan zat padat adalah bahwa volume keduanya tetap.

3) Gas

Partikel gas bergerak bebas dan tidak saling mengikatkan diri. Oleh karena itu, gas dapat dimampatkan. Dapatkah kamu memberikan contoh mampatan gas? Udara yang mengisi ban mampu menahan beban berton-ton, karena udara dalam ban dapat dimampatkan. Artinya volume udara di dalam ban dapat berubah, dapat menyusut dan dapat memuai, demikian pula bentuknya sesuai dengan ruang yang ditempatinya. Perhatikan Gambar 10.2!



Gambar 10.2 Partikel zat padat (a), Partikel zat cair (b), dan Partikel gas (c).

c. Warna

Sifat fisika yang lain adalah warna. Dapatkah kamu mengenali suatu benda dengan melihat warnanya? Cobalah menyebutkan beberapa benda berbeda yang mempunyai warna yang sama. Kita dapat mengenali suatu zat dari warnanya, akan tetapi tidak untuk semua zat. Warna saja tidak cukup untuk mengidentifikasi suatu benda, karena beberapa benda memiliki warna yang sama. Misalnya tidak semua yang berwarna hitam adalah pasir.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 10.3 Pasir dan batu memiliki warna yang sama tetapi sifat zatnya berbeda.

d. Bau

Sifat fisika zat yang lain adalah bau. Kita dapat mengenali suatu zat dari baunya, misalnya untuk membedakan antara air dan minyak tanah. Akan tetapi tidak semua zat dapat dikenali dari baunya. Zat yang dapat dibau hanyalah zat

yang berbentuk gas. Hal itu berarti zat padat itu dapat menyublim atau berubah menjadi bentuk gas atau zat cair itu dapat menguap pada suhu kamar. Karena tidak semua zat padat dapat menyublim pada suhu kamar demikian pula dengan zat cair, maka tidak semua zat dapat dikenali dari baunya.

e. Tekstur

Tekstur adalah sifat yang lain. Setiap benda memiliki tekstur yang berbeda-beda, misalnya kain. Dapatkah kamu membedakan antara kain yang terbuat dari katun dan kain yang terbuat dari nilon atau sutra? Dapatkah kamu membedakan antara butiran gula dengan butiran pasir dari teksturnya?

Demikian pula dengan kekerasan suatu zat. Terkadang seseorang menguji kekerasan suatu buah dengan memijatnya untuk mengetahui apakah sudah masak atau masih mentah. Benda apa sajakah yang pernah kamu pilih dengan menguji kekerasannya untuk memastikan bahwa pilihanmu tepat?

f. Bentuk

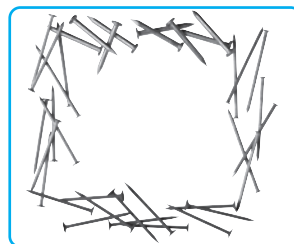
Di samping sifat-sifat fisika yang dijelaskan di atas, suatu benda dapat digambarkan melalui bentuknya. Dengan menggambarkan suatu benda yang berbentuk silinder yang berujung lancip dengan bagian ujung lain gepeng, maka kamu dapat mengenalinya sebagai paku. Dari warnanya kamu dapat mengenali dari apa paku itu dibuat dan akan terbukti ketika kamu menggunakannya apakah paku itu mudah bengkok atau lentur atautkah liat?

2. Sifat Khusus Zat

Di samping sifat-sifat fisika yang bersifat umum seperti yang dijelaskan di atas, suatu zat mempunyai sifat fisika yang bersifat khusus atau hanya dimiliki oleh zat itu. Misalnya jika kamu mendapatkan tugas untuk memisahkan besi dari bermacam-macam logam, apa yang kamu lakukan?

Dengan menggunakan magnit, hal itu akan lebih mudah dilakukan. Karena besi adalah logam yang dapat ditarik oleh daya tarik magnet dan itu merupakan ciri khusus dari besi yang membedakannya dari logam yang lain. Dapatkah kamu memberikan contoh sifat-sifat khas suatu zat yang lain?

Beberapa sifat fisika dapat diukur, misalnya volume, massa, berat, kekerasan, dan kelenturannya. Secara umum, sifat-sifat fisika suatu zat dapat diamati dan dapat diukur.



Sumber: CD Clipart.

Gambar 10.4 Paku adalah salah satu benda yang mudah dikenali dari bentuknya.



Soal Kompetensi

1. Apakah yang dimaksud dengan sifat fisika zat?
2. Bagaimana kita dapat mengidentifikasi suatu zat?
3. Sebutkan tiga contoh sifat fisika zat dan jelaskan!

B. Sifat-Sifat Kimia Zat

Materi mempunyai sifat-sifat kimia. Sifat kimia suatu zat menggambarkan kemampuan suatu zat untuk berubah menjadi zat lain sebagai akibat dari perubahan secara kimiawi.

Suatu perubahan kimia adalah proses di mana suatu zat berubah permanen menjadi zat lain. Jika suatu zat telah berubah seluruhnya, maka sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk membalik proses dan mengembalikan zat itu kembali ke bentuk asal. Perubahan secara kimiawi juga menyebabkan terjadinya perubahan sifat asli zat itu.

Beberapa contoh misalnya, jika kamu membakar kayu, maka akan terjadi perubahan kimia dengan oksigen akan membentuk gas-gas yang lain. Sekali kayu terbakar, maka tidak lagi dapat disebut kayu dan gas yang dihasilkan dengan cara apapun tidak dapat dikembalikan menjadi kayu.

Zat yang memungkinkan berlangsungnya suatu reaksi kimia dengan zat itu menentukan sifat kimia suatu zat.

1. Reaksi Kimia dan Perubahan Zat

Reaksi kimia suatu zat dapat menghasilkan zat yang baru, seperti menghasilkan endapan, perubahan warna, menghasilkan gas dan menghasilkan perubahan suhu.

- a. **Reaksi Kimia dapat Menghasilkan Endapan.** Di sekitar kita banyak dijumpai reaksi kimia yang dapat menghasilkan endapan. Coba amati dasar ketel yang biasa digunakan untuk merebus air, apakah ada sesuatu yang menempel di dasar ketel tersebut? Zat tersebut adalah senyawa karbonat yang terbentuk ketika air yang mengandung kapur dipanaskan. Pengendapan dengan reaksi kimia telah lama dimanfaatkan seperti untuk penjernihan air. Air sumur yang akibat bercampur lumpur dapat dijernihkan dengan penambahan tawas. Tawas tersebut akan mengikat partikel-partikel lumpur sehingga menggumpal akhirnya mengendap.
- b. **Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Warna.** Jika kamu mereaksikan kapur gamping dengan cairan kunyit, maka akan terjadi reaksi yang menghasilkan perubahan warna dari putih dan kuning kunyit menjadi warna merah darah yang berbeda dari warna asalnya. Contoh dalam kehidupan sehari-hari lainnya yaitu warna baju. Warna baju yang kita pakai lama-kelamaan akan memudar karena bereaksi dengan bahan kimia yang terdapat dalam detergen.
- c. **Reaksi Kimia Menghasilkan Gas.** Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kita temui reaksi kimia yang menghasilkan gas. Ketika karbit dicampur dengan air, akan menghasilkan gas karbit. Gas ini umumnya digunakan untuk

keperluan penyambungan logam dengan pengelasan. Selain itu gas karbit juga dapat digunakan untuk mempercepat pemasakan buah. Contoh yang lain yaitu dalam pembuatan kue dan pembakaran kayu. Ketika membuat kue ke dalam adonan tersebut ditambahkan soda kue. Pada saat adonan dipanaskan, soda kue akan terurai menghasilkan gas karbondioksida. Gas inilah yang menyebabkan kue bisa mengembang. Apa yang terjadi jika dalam adonan kue tidak ditambahkan soda kue?

- d. **Reaksi Kimia Menghasilkan Perubahan Suhu.** Apakah kamu pernah melihat petasan meledak? Ledakan tersebut merupakan hasil dari reaksi kimia. Semua reaksi selalu melibatkan energi, beberapa zat ada yang menyerap energi dan ada yang melepaskan energi. Energi hasil reaksi kimia dapat berupa panas, cahaya, suara, atau energi. Suatu reaksi kimia yang menghasilkan energi dinamakan reaksi *eksoterm*. Jika energi tersebut berupa panas kamu dapat mengetahuinya dengan mengukur kenaikan suhunya. Reaksi pembakaran merupakan contoh reaksi eksoterm. Sedangkan reaksi yang memerlukan energi dinamakan reaksi *endoterm*. Contoh reaksi endoterm yaitu reaksi fotosintesis.

2. Perubahan Kimia

Berdasarkan pengamatan tentang apa yang terjadi di sekitarmu, dapat diketahui perubahan yang mengubah identitas suatu zat memang terjadi. Kembang api meledak, lilin terbakar, telur membusuk, rangka mobil dan sepeda berkarat. Apa persamaan yang dimiliki perubahan-perubahan tersebut?

Roti bakar, sup, dan steak yang hangus, semua berbau hangus. Bau tersebut merupakan petunjuk bahwa telah dihasilkan suatu zat baru. Perubahan suatu zat dalam suatu materi menjadi zat yang berbeda disebut perubahan kimia. Banyak tanda yang menunjukkan terjadinya perubahan kimia. Misalkan tablet evervesen yang berbusa dalam segelas air, dan bau udara di pembuangan sampah menunjukkan bahwa telah terbentuk zat baru. Dalam beberapa perubahan kimia, petunjuk dapat berupa produksi energi yang cepat, seperti cahaya dan bunyi petasan yang meletus.

Jika besi bersentuhan dengan oksigen dan air di udara, besi dan oksigen perlahan-lahan akan membentuk zat baru, yaitu karat. Ketika gas hidrogen dan oksigen bercampur membentuk air. Pembakaran dan pengkaratan merupakan perubahan kimia karena dihasilkan zat baru. Jadi perubahan kimia mempunyai beberapa ciri antara lain sifat-sifatnya berubah, susunannya berubah serta terbentuk zat yang jenisnya baru.



Soal Kompetensi

1. Apakah yang dimaksud dengan sifat kimia zat?
2. Apakah perbedaan antara perubahan fisika dan perubahan kimia zat?
3. Berikan 3 contoh perubahan kimia zat!



Perlu Diperhatikan

1. Semua yang ada di sekitar kita dapat ditangkap dengan indra adalah materi. Semua materi mempunyai sifat-sifat yang dengan itu suatu materi dapat dikenali.
2. Setiap materi mempunyai sifat fisika. Sifat fisika adalah ciri-ciri fisis untuk mengidentifikasi suatu zat meliputi massa, volume, wujud, tekstur, dan kekerasan, bau, warna dan ciri-ciri khusus lainnya.
3. Materi mempunyai sifat-sifat kimia. Sifat kimia suatu zat menggambarkan kemampuan suatu zat untuk berubah menjadi zat lain sebagai akibat dari perubahan secara kimiawi.
4. Perubahan zat secara fisika masih memiliki sifat-sifat zat itu dan tidak menyebabkan terjadinya perubahan sifat-sifat zat secara permanen.
5. Perubahan kimia adalah proses di mana suatu zat berubah secara permanen menjadi zat lain yang sangat sulit atau bahkan tidak mungkin untuk membalik proses dan mengembalikan zat itu kembali menjadi bentuk asal.
6. Reaksi kimia menyebabkan terjadinya perubahan zat dan menghasilkan zat baru dalam bentuk endapan, warna, bau, dan perubahan suhu.



In Tips

Perkaratan Logam Besi

Perkaratan merupakan masalah besar dalam industri, terutama yang berbahan baku besi, seperti kapal, mobil, motor, dan jembatan. Perkaratan merupakan reaksi kimia besi terhadap udara dan kelembaban yang terhidrasi dalam rangkaian untuk membentuk besi oksida. Dengan kata lain, perkaratan pada dasarnya merupakan reaksi logam menjadi ion pada permukaan logam yang kontak langsung dengan lingkungan berair dan oksigen.

Faktor yang berpengaruh terhadap perkaratan dapat dibedakan menjadi dua. Pertama, faktor bahan logam itu sendiri, meliputi kemurnian bahan, struktur bahan, bentuk, unsur-unsur kerumitan bahan, dan teknik pencampuran bahan. Kedua, faktor dari lingkungan meliputi udara, zat-zat polutan, suhu, kelembaban, dan zat-zat kimia yang bersifat korosif.

Bahan-bahan korosif merupakan zat-zat yang dapat menyebabkan perkaratan. Misalnya, asam, basa, dan garam, baik dalam bentuk senyawa anorganik maupun organik. Itulah sebabnya, mobil atau motor lebih cepat berkarat di tempat yang sering tergenang air garam atau air hujan.

Cara untuk mencegah perkaratan adalah dengan melapisi bagian permukaan logam dengan bahan anti karat, seperti cat, plastik, dan stainless. Pencegahan perkaratan juga dapat dilakukan dengan melapisi atau

memberikan minyak, misalnya pada mesin. Pada tempat-tempat yang sulit, seperti tangki bahan bakar yang disimpan di bawah tanah, perkaratan dapat dicegah dengan perlindungan katodik, yaitu reaksi elektrokimia dengan menggunakan batang magnesium yang dihubungkan dengan tanki dengan menggunakan kawat tembaga. Batang magnesium lebih reaktif dibanding dengan baja tangki dan dapat diganti sewaktu-waktu.

(Sumber: Suroso, *Ensiklopedi Sains dan Kehidupan*, 2003)

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Di bawah ini merupakan sifat dari logam tembaga. Manakah yang merupakan sifat kimia
 - a. warnanya kuning kecoklatan
 - b. dapat bereaksi dengan oksigen
 - c. mudah dibengkokkan
 - d. dapat menghantarkan arus listrik
2. Di bawah ini pernyataan tentang sifat kimia suatu zat
 - a. dapat berubah bentuk
 - b. dapat berubah wujud
 - c. sifat asal tidak berubah
 - d. perubahan bersifat permanen
3. Sifat-sifat fisika zat meliputi sebagai berikut, *kecuali* ...
 - a. massa
 - b. wujud
 - c. volume
 - d. bereaksi dengan zat lain
4. Contoh dari reaksi kimia adalah
 - a. bensin menguap
 - b. besi melebur
 - c. fotosintesis
 - d. gula larut dalam air
5. Contoh dari perubahan kimia adalah
 - a. lilin dipanaskan hingga melebur
 - b. beras digiling menjadi tepung
 - c. nasi menjadi basi
 - d. kayu diukir menjadi hiasan
6. Perubahan di bawah ini merupakan perubahan fisika
 - a. kayu menjadi arang
 - b. air menjadi es
 - c. nasi menjadi bubur
 - d. biji gandum menjadi tepung
7. Berikut ini merupakan perubahan yang menyertai reaksi kimia, *kecuali*
 - a. perubahan warna
 - b. perubahan massa
 - c. perubahan suhu
 - d. terbentuknya endapan

8. Pada proses pembakaran, peranan oksigen (O_2) sebagai
 - a. produk
 - b. katalisator
 - c. pereaksi
 - d. zat antara
9. Jika seseorang membuka botol minyak dalam suatu ruangan, maka baunya akan segera menyebar ke seluruh ruangan. Peristiwa itu merupakan
 - a. reaksi minyak dengan udara
 - b. minyak menguap dan berdifusi
 - c. terbentuknya gas hasil reaksi kimia
 - d. terbentuknya bau hasil reaksi kimia
10. Perubahan wujud zat sebagai akibat perubahan suhu yang menurun di bawah ini, *kecuali*
 - a. membeku
 - b. menyublim
 - c. mencair
 - d. mengembun

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

1. Sebutkan 4 sifat fisika suatu zat!
2. Apakah yang dimaksud dengan sifat kimia zat?
3. Apakah perbedaan antara perubahan fisika dan perubahan kimia zat?
4. Berikan contoh perubahan fisika zat! Jelaskan!
5. Berikan contoh perubahan kimia! Jelaskan!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Sediakan lilin yang biasa dipakai untuk penerangan ketika listrik padam. Timbanglah berapa massanya. Hancurkan lilin menjadi potongan kecil-kecil sehingga menjadi seperti bubuk. Usahakan agar tidak ada bagian yang tercecer. Timbang lagi apakah ada perubahan massanya. Kemudian masukkan bubuk lilin itu ke dalam kaleng bekas. Panaskan kaleng sehingga bubuk lilin mencair seluruhnya. Segera setelah seluruhnya mencair tuang ke dalam cetakan apa saja dan biarkan dingin. Sertakan pula benang yang terdapat di dalam batang lilin. Setelah dingin, lepaskan lilin dari cetakan. Timbanglah untuk mengetahui jika terjadi perubahan massanya. Kemudian nyalakan lilin. Usahakan agar lilin habis seluruhnya.

Buatlah laporan dari hasil kegiatanmu yang memuat antara lain sifat-sifat fisika dan perubahan fisika yang terjadi selama percobaanmu. Berikan alasan mengapa kamu menyebut demikian. Sifat-sifat kimia dan perubahan kimia yang menyertai reaksi kimia yang terjadi selama percobaan. Berikan alasan mengapa kamu menyebutnya demikian!

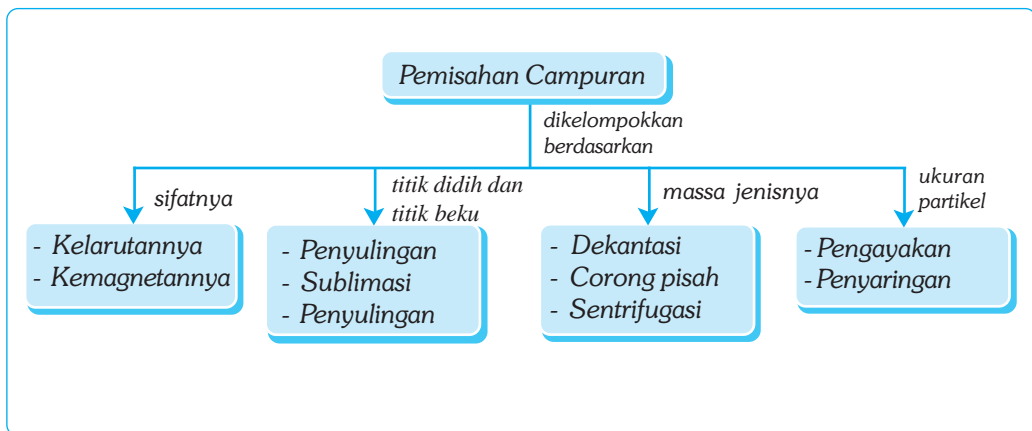
Bab XI

PEMISAHAN CAMPURAN

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat melakukan pemisahan campuran dengan berbagai cara berdasarkan sifat fisika dan sifat kimia

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Campuran | <input type="checkbox"/> Penyaringan | <input type="checkbox"/> Pengolahan Biologi |
| <input type="checkbox"/> Pengayakan | <input type="checkbox"/> Dekatansi | <input type="checkbox"/> Pengolahan Kimia |
| <input type="checkbox"/> Sentrifugasi | <input type="checkbox"/> Corong Pisah | <input type="checkbox"/> Larutan |
| <input type="checkbox"/> Destilasi | <input type="checkbox"/> Sublimasi | <input type="checkbox"/> Pengolahan Fisika |

Kamu telah mempelajari campuran yang terbentuk dari dua jenis zat murni atau lebih, dan masih memiliki sifat-sifat zat penyusunnya. Campuran suatu zat dapat dipisahkan satu sama lainnya. Campuran dapat diumpamakan seperti dua siswa atau lebih yang bersatu dalam ikatan persahabatan. Ikatan persahabatan tersebut dapat pisah atau bercerai karena alasan tertentu. Pada bab ini, kamu akan membahas metode pemisahan campuran.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 11.1 Pasir di saring/ayak untuk memisahkan kerikil dan pasir halus.

A. Metode Pemisahan Campuran

Ukuran partikel, titik didih, titik beku, kelarutan, massa jenis, dan daya hantar listrik dapat digunakan sebagai dasar untuk memisahkan campuran. Campuran dapat dipisahkan dengan menggunakan berbagai macam metode, antara lain, melalui pengayakan, dekantasi, corong pisah, sentrifugasi, pengendapan, penyaringan, destilasi, penguapan, dan sublimasi.

1. Metode Pemisahan Campuran Berdasarkan Ukuran Partikel

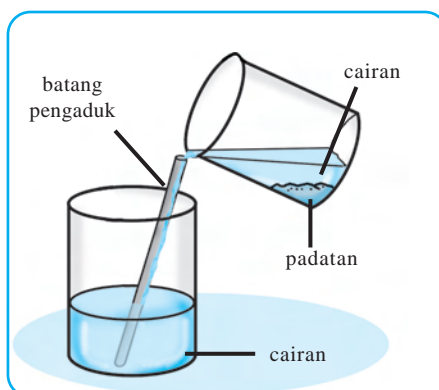
Pemisahan campuran yang berdasarkan ukuran partikel meliputi dua cara, yaitu pengayakan dan penyaringan. Pengayakan adalah pemisahan campuran antara zat padat dengan zat padat yang memiliki ukuran partikel yang berbeda. Penyaringan adalah cara memisahkan campuran antara zat padat dan zat cair yang tercampur secara merata atau campuran antara zat padat dan zat gas. Alat-alat yang menggunakan prinsip ini adalah pengisap debu (*vacuum cleaner*) dan *air conditioner* (AC).

2. Metode Pemisahan Campuran Berdasarkan Massa Jenisnya

Metode pemisahan campuran berdasarkan massa jenisnya ada tiga, yaitu dekantasi, corong pisah, dan sentrifugasi.

a. Dekantasi

Dekantasi merupakan salah satu alternatif selain filtrasi yang digunakan untuk memisahkan antara cairan dan padatan. Dekantasi adalah proses pemisa-



Gambar 11.2 Metode dekantasi akan efektif apabila digunakan pada padatan dan cairan yang memiliki perbedaan massa jenis besar

han yang memanfaatkan massa jenis padatan yang lebih besar dari pada masa jenis zat cair sehingga padatan akan mengendap di bagian bawah cairan.

Metode Dekantasi dilakukan dengan cara menuangkan cairan secara perlahan-lahan sehingga padatan tertinggal di dalam wadah. Untuk memudahkan dekantasi dapat digunakan pengaduk pada saat menuangkan campuran.

b. Corong Pisah

Campuran antara dua jenis cairan yang tidak saling melarut dapat dipisahkan dengan corong pisah. Misalnya, campuran air dan minyak.

Masukkan campuran air dan minyak ke dalam corong pisah, kemudian diamkan sebentar! Pada campuran akan terbentuk dua lapisan; karena massa jenis air lebih besar daripada minyak, maka air akan berada di lapisan bawah sedangkan minyak di lapisan atas. Jika keran dibuka, maka air akan mengalir keluar. Setelah seluruh air habis barulah minyak akan keluar melalui keran.



Gambar 11.3 Corong pisah digunakan untuk memisahkan dua cairan yang tidak dapat bercampur karena perbedaan massa jenis.



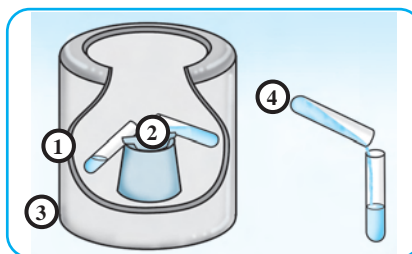
Ilmuwan Kecil

1. Masukkan sesendok pasir ke dalam segelas air, kemudian lakukan proses dekantasi dengan bantuan sendok!
2. Lakukan proses yang sama untuk campuran air dan pecahan genteng!
3. Diskusikan hasilnya dengan temanmu dan tulis kesimpulannya di buku tugas!

c. Sentrifugasi

Sentrifugasi adalah teknik untuk mempercepat pemisahan antara padatan yang ukurannya kecil dan tersebar merata dalam campuran. Campuran yang akan dipisahkan dimasukkan ke dalam tabung, kemudian tabung dimasukkan ke dalam alat sentrifugasi. Untuk penyeimbang digunakan tabung lain yang berisi cairan. Dalam alat sentrifugasi, campuran diputar dengan cepat. Karena adanya gaya sentrifugal, maka padatan akan mengumpul di bagian bawah tabung, sedangkan cairan berada di bagian atas. Karena letaknya sudah terpisah, maka cairan dapat dipisahkan dengan cara dekantasi atau disedot dengan pipet secara hati-hati.

1. Suspensi dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi.
2. Tabung lain diisi dengan air dan digunakan sebagai penyeimbang tabung pertama.
3. Selama diputar, partikel-partikel padatan mengendap di dasar tabung.
4. Endapan yang memadat di dasar tabung dipisahkan dari cairannya melalui dekantasi.



Gambar 11.4 Pemutaran atau sentrifuge merupakan pemisahan campuran dengan cara diputar.

3. Metode Pemisahan Campuran Berdasarkan Titik Didih dan Titik Beku

Pemisahan campuran berdasarkan titik didih dan titik beku meliputi tiga cara, yaitu penguapan, sublimasi, dan destilasi.

a. Penguapan dan Kristalisasi

Penguapan adalah proses pemisahan campuran yang berupa larutan dengan jalan menguapkan zat pelarut yang memiliki titik didih rendah. Zat terlarut merupakan sisa pada proses penguapan. Misalnya, proses pembuatan garam dari air laut.

b. Sublimasi dan Kristalisasi

Sublimasi adalah suatu proses pemisahan campuran yang digunakan pada zat-zat padat yang dapat menyublim dari zat padat yang tidak dapat menyublim. Menyublim adalah perubahan wujud dari padat menjadi gas atau sebaliknya tanpa melalui bentuk menjadi cair. Misalnya, campuran antara iodin dan pasir. Ketika dipanaskan, iodin akan menguap sedangkan pasir tidak. Uap iodin akan mengkristal ketika didinginkan, sehingga dapat diperoleh iodin yang murni.



Kegiatan

Sublimasi

A. Tujuan

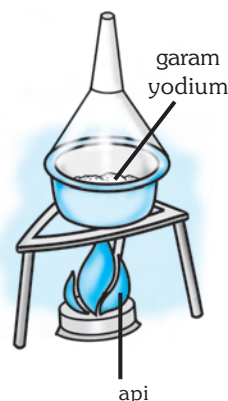
Kamu dapat memisahkan suatu zat dalam campuran dengan cara sublimasi.

B. Alat dan Bahan

Pinggan penguap atau tutup stoples dari logam, corong dari kaca, pembakar spirtus, dan garam beryodium

C. Langkah Kerja

1. Letakkan garam beryodium di atas pinggan atau tutup stoples, kemudian ditutup dengan corong kaca!
2. Panaskan pinggan atau tutup stoples dengan pembakar spiritus!
3. Amati selama terjadi pemanasan!
4. Matikan pemanas api dan diamkan beberapa saat!
5. Buatlah kesimpulan dalam buku tugasmu!



c. Destilasi (Penyulingan)

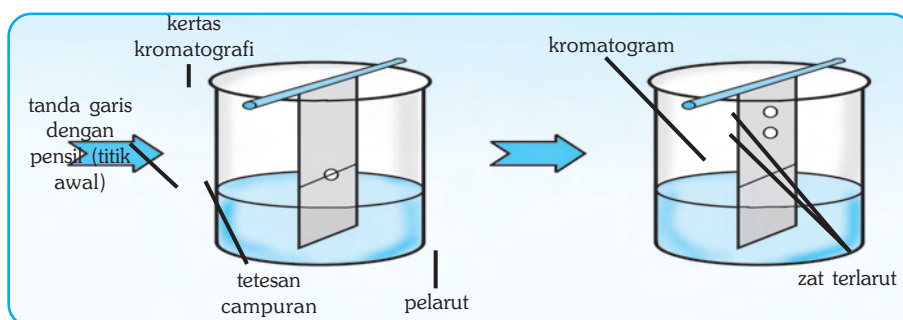
Minyak kayu putih, cengkih, dan sereh banyak digunakan untuk campuran pembuatan sabun, sedangkan minyak mawar banyak dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari. Minyak-minyak tersebut diperoleh melalui proses destilasi (penyulingan). Destilasi atau penyulingan adalah proses pemisahan campuran berdasarkan perbedaan titik didih dari zat-zat penyusunnya. Proses ini melalui dua tahap, yaitu proses penguapan dan pengembunan. Pada proses destilasi, zat penyusun yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Contoh pemisahan campuran dengan metode penyulingan adalah pemisahan air dari tinta, dan garam.

4. Metode Pemisahan Campuran Berdasarkan Kemagnetannya

Sebuah magnet dapat digunakan untuk memisahkan bahan yang bersifat magnetik dari bahan nonmagnetik. Bahan magnetik artinya bahan yang dapat ditarik oleh magnet, sedangkan bahan nonmagnetik adalah bahan yang tidak dapat ditarik oleh magnet. Misalnya, jika serbuk besi bercampur dengan serbuk belerang, maka dapat dipisahkan dengan menggunakan magnet. Hal ini dikarenakan besi merupakan bahan magnetik, sedangkan belerang bahan nonmagnetik. Magnet juga dapat digunakan untuk memisahkan puing-puing besi yang akan didaur ulang dari tumpukan barang-barang bekas.

5. Metode Pemisahan Campuran Berdasarkan Kelarutannya

Metode yang digunakan untuk memisahkan zat-zat terlarut berdasarkan perbedaan kelarutannya (daya meresap) dalam pelarut disebut kromatografi. Pada proses kromatografi, campuran yang dipisahkan biasanya berwarna, seperti tinta dan bahan pewarna.



Gambar 11.5 Proses kromatografi banyak digunakan dalam bidang kesehatan.

Pada proses kromatografi terdapat dua tahap atau fase, yaitu fase tetap (stasioner) dan fase bergerak (mobil). Fase tetap biasanya terjadi pada zat padat dan zat cair, sedangkan fase bergerak biasanya terjadi pada zat cair dan gas. Contoh penggunaan kromatografi adalah untuk menunjukkan residu (sisa) nikotin dalam darah perokok.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri mengenai dasar pemisahan campuran!
2. Sebutkan contoh larutan (campuran homogen), koloid (campuran heterogen), dan suspensi (campuran heterogen) serta jelaskan cara larutan atau koloid tersebut dapat dipisahkan!

B. Proses Pemisahan Campuran dalam Bidang Industri

Proses pemisahan campuran mempunyai peranan penting dalam bidang industri. Contohnya pengolahan minyak bumi, pembuatan logam, dan pengolahan oksigen.

1. Proses Pemerolehan Oksigen dari Udara

Udara terdiri atas campuran beberapa gas, sedangkan oksigen yang berada di dalam udara bebas kurang lebih 21%. Oksigen dalam udara bebas berbentuk molekul (O_2). Oksigen dapat dipisahkan dari gas-gas lain melalui proses destilasi atau penyulingan. Oksigen hasil penyulingan disimpan dalam tabung yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti menyelam, membantu orang sakit yang sesak/sulit bernapas, mengelas, dan sebagai persediaan oksigen di kapal selam.

2. Proses Pembuatan Besi dan Baja

Besi dan baja diperoleh dari proses penambangan dari perut bumi dalam bentuk bijih besi. Bijih besi tersebut direduksi dalam tanur atau dapur yang bersuhu tinggi dan dicampur dengan beberapa bahan tambahan yang berfungsi

untuk mengikat zat-zat yang lain yang tidak diperlukan. Pada proses pereduksian di dalam tanur, diperoleh besi cair yang kemudian dicetak menjadi balok besi (*pig iron*). Balok besi yang dihasilkan bukan merupakan besi murni, di dalamnya masih terkandung zat yang lain, misalnya karbon. Karbon dalam besi dapat dihilangkan melalui proses pemanasan sehingga akan diperoleh besi yang murni. Salah satu perusahaan pengolahan besi dan baja di Indonesia adalah PT Krakatau Steel di Cilegon.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Gambar 11.6 Proses pembuatan besi dan baja memerlukan suhu yang tinggi, sehingga harus ekstra hati-hati dalam pengolahannya.



Tokoh

Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794)

Ilmuwan Prancis, Antoine Laurent Lavoisier, merupakan tokoh terkemuka di bidang perkembangan ilmu kimia. Pada saat kelahirannya, di Paris, pada tahun 1743, ilmu pengetahuan kimia ketinggalan jauh bila dibandingkan dengan fisika, matematika, dan astronomi.

Pada tahap pertama, Lavoisier mengatakan bahwa proses pembakaran terdiri atas kombinasi kimiawi tentang terbakarnya barang dengan oksigen. Lavoisier sudah menyusun skema pertama tentang sistem kimiawi. Keyakinan Lavoisier tentang pentingnya kecermatan menimbang bahan kimiawi melibatkan reaksi yang mengubah ilmu kimia menjadi ilmu eksakta dan sekaligus menyiapkan jalan bagi banyak kemajuan-kemajuan di bidang kimia pada masa-masa sesudahnya. Dengan percobaan yang teliti, dia mampu menunjukkan bahwa proses fisiologi mengenai keringatan pada dasarnya sama dengan proses pembakaran lambat. Dengan kata lain, manusia dan binatang memperoleh energi dari proses pembakaran organik yang perlahan dari dalam, dengan menggunakan oksigen dalam udara yang dihirupnya. Lavoisier dianggap sebagai “Pendiri ilmu kimia modern”. Daftar Sistem Periodik Unsur modern pada prinsipnya merupakan perluasan dari daftar Lavoisier.



Sumber: Encarta Encyclopedia.

C. Pengolahan Air Bersih

Selain di permukaan bumi, air juga terdapat di dalam bumi yang disebut air tanah. Pada umumnya, air tanah mengandung mineral, seperti natrium (Na), magnesium (Mg), dan klorium (Cl). Air juga mengandung garam-garaman, seperti garam klorida, karbonat, sulfat, dan silikat. Demikian pula air sumur dan air sungai. Berdasarkan karakteristiknya, air dapat dibedakan menjadi lima jenis, yaitu air sadah, air kotor, air murni, air bersih, dan air minum.

Tidak semua air yang ada dapat langsung digunakan untuk keperluan sehari-hari. Badan Kesehatan Dunia (WHO) dan Departemen Kesehatan RI menjelaskan tentang prasyarat kualitas air minum, yaitu harus baik secara fisik, kimia, dan biologi.

1. Kualitas secara fisik meliputi kekeruhan, warna, bau, rasa, dan suhu. Air yang baik harus jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan suhu air kurang lebih 25° C.
2. Air yang baik secara kimia, yaitu tidak mengandung racun, zat-zat mineral, dan zat-zat kimia tertentu yang melebihi batas yang ditetapkan.
3. Secara biologi, air yang baik harus bebas dari organisme hidup atau penyakit.

Berdasarkan kriteria tersebut, untuk memperoleh air yang berkualitas harus melalui beberapa proses pengolahan, yaitu pengolahan fisika, pengolahan kimia, dan pengolahan biologi.

1. Pengolahan Fisika

Pengolahan fisika adalah pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan berbagai kotoran dari dalam air yang bersifat fisik, seperti pasir, batu, daun, dan akar. Pada pengolahan ini dilakukan proses penyaringan (filtrasi) dengan berbagai bahan yang berfungsi sebagai penyaring. Setelah itu, dilakukan proses pengendapan (sedimentasi) secara alami, yaitu memanfaatkan adanya gaya gravitasi bumi. Namun, terkadang ada partikel zat padat yang tidak dapat mengendap (berupa koloid) dengan sendirinya. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan koagulan, yaitu bahan kimia yang berfungsi membantu pengendapan partikel-partikel yang sulit mengendap, misalnya tawas dan aluminium sulfat.

2. Pengolahan Kimia

Pengolahan kimia adalah pengolahan air dengan menggunakan berbagai zat kimia yang diperlukan. Misalnya, jika air bersifat asam atau pH-nya rendah, maka ditambahkan kapur.

3. Pengolahan Biologi

Pengolahan biologi adalah pengolahan air yang bertujuan untuk membunuh berbagai makhluk hidup yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Misalnya, cacing, bakteri, virus, kuman, dan protozoa (jamur). Pengolahan biologi dapat dilakukan dengan menambah senyawa klor (klorisasi), misalnya kaporit. Meskipun pengolahan secara fisika, kimia, dan biologi telah dilewati, namun alangkah baiknya sebelum air dikonsumsi sebaiknya direbus terlebih dahulu.



Soal Kompetensi

1. Sebutkan industri yang menggunakan prinsip pemisahan campuran!
2. Carilah informasi mengenai proses pengolahan air bersih di kotamu!



Rangkuman

1. Dasar pemisahan campuran bergantung dari sifat fisika yang dimiliki oleh partikel-partikel penyusun campuran.
2. Sifat fisika yang dijadikan dasar pemisahan suatu campuran adalah ukuran partikel, titik didih, titik beku, kelarutan, massa jenis, dan daya hantar listrik.
3. Metode pemisahan campuran berdasarkan ukuran partikel ada dua, yaitu pengayakan dan penyaringan.
4. Metode pemisahan campuran berdasarkan massa jenisnya ada tiga, yaitu dekantasi, corong pisah, dan sentrifugasi.
5. Metode pemisahan campuran berdasarkan titik didih dan titik beku ada empat, yaitu penguapan, kristalisasi, sublimasi, dan destilasi.
6. Air bersih harus memenuhi syarat kualitas secara fisika, kimia, dan biologi.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Air sadah sementara dapat dihilangkan dengan cara
 - a. penyulingan
 - b. pemanasan
 - c. penyaringan
 - d. penetralan
2. Contoh pemisahan campuran dengan cara destilasi adalah
 - a. pembuatan garam
 - b. pemisahan pewarna
 - c. mengambil minyak dari santan
 - d. mengambil minyak dari sereh
3. Berikut adalah sumber pencemaran, *kecuali*
 - a. timbal
 - b. raksa
 - c. oksigen
 - d. deterjen
4. Metode pemisahan campuran yang berdasarkan perbedaan kecepatan zat-zat terlarut dalam suatu pelarut disebut
 - a. distilasi
 - b. sublimasi
 - c. kromatografi
 - d. penguapan

5. Syarat air bersih secara kimia adalah
 - a. tidak mengandung logam berat
 - b. tidak mengandung tinja
 - c. tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau
 - d. tidak mengandung bakteri
6. Garam dapat dipisahkan dari larutannya berdasarkan perbedaan
 - a. titik didihnya
 - b. ukuran partikelnya
 - c. kelarutannya
 - d. unsur pembentuk senyawanya
7. Batu didih yang ditambahkan pada proses destilasi berfungsi
 - a. sebagai katalis
 - b. menyerap air
 - c. meratakan pemanasan
 - d. menjaga kestabilan suhu
8. Pemisahan campuran dengan cara menguapkan kemudian mengembunkan kembali disebut
 - a. penyaringan
 - b. kromatologi
 - c. penguapan
 - d. distilasi
9. Berikut merupakan bakteri penyebab pencemaran air, *kecuali*
 - a. escherichia choli
 - b. strobotococcus fekal
 - c. lactobacillus bulgaricus
 - d. clostridium perfringens
10. Suatu campuran dapat dipisahkan dengan cara penyulingan
 - a. berdasarkan perbedaan ukuran partikel
 - b. berdasarkan kemampuan zat untuk menyublim
 - c. berdasarkan perbedaan titik didih
 - d. berdasarkan kemampuan zat untuk mengembun

B. Kerjakan soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Senyawa CaSO_4 dapat menyebabkan kesadahan tetap pada air. Kesadahan ini dapat dihilangkan dengan menambahkan soda ke dalam air sehingga terbentuk endapan. Tulislah persamaan kimianya!
2. Sebut dan jelaskan pemisahan campuran dengan cara fisika!
3. Apakah yang dimaksud dengan kromatografi? Jelaskan!
4. Minyak astiri dapat diperoleh dengan cara distilasi. Mengapa?
5. Jelaskan metode untuk mendapatkan air tawar dari air laut?



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini dengan saksama. Carilah artikel di koran, majalah, internet, atau sumber lain tentang pencemaran air. Buatlah kliping dari artikel-artikel tersebut. Di akhir kliping, buatlah kesimpulan dan saran cara menjernihkan air. Kumpulkan kliping tersebut di meja guru!

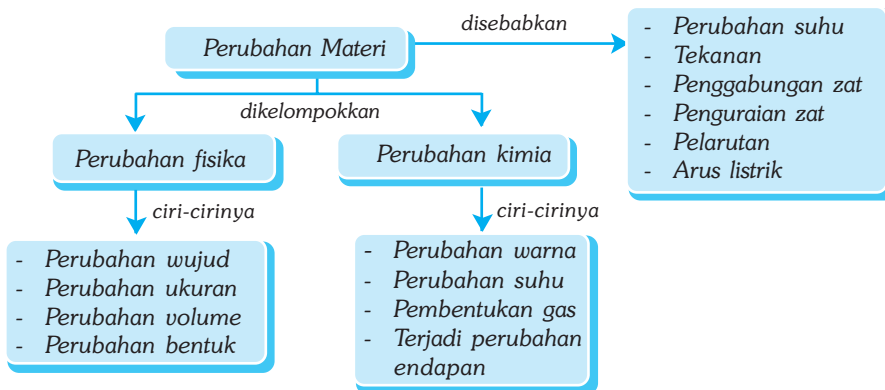
Bab XII

PERUBAHAN MATERI

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menyimpulkan perubahan fisika dan kimia berdasarkan hasil percobaan sederhana.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | |
|--|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Perubahan Kimia | <input type="checkbox"/> Perubahan Fisis | <input type="checkbox"/> Pembakaran |
| <input type="checkbox"/> Tekanan | <input type="checkbox"/> Suhu | <input type="checkbox"/> Endapan |

Pada kehidupan sehari-hari, kadang tanpa disadari kamu mengalami, melihat, atau bahkan melakukan proses perubahan materi, baik yang disengaja maupun yang terjadi secara alami. Menanak nasi, menggoreng ikan, membuat minuman hangat, dan menyalakan kompor merupakan contoh kegiatan yang menghasilkan perubahan materi yang kamu sengaja; sedangkan besi yang berkarat dan ulat yang berubah menjadi kupu-kupu merupakan contoh perubahan materi yang terjadi secara alami.

Perubahan materi ada yang berlangsung secara cepat dan ada yang berlangsung lambat. Peledakan bom merupakan contoh peristiwa perubahan materi secara cepat, sedangkan buku yang menjadi kusam karena pengaruh suhu dan kelembapan di sekitarnya atau besi yang berkarat contoh perubahan materi secara lambat.



Sumber: ???

Gambar 12.1 Besi yang berkarat mengalami perubahan materi.

A. Penyebab Perubahan Materi

Perubahan pada suatu materi tidak terjadi begitu saja, namun ada hal yang menyebabkannya. Hal-hal tersebut, antara lain, perubahan suhu, tekanan, penggabungan, penguraian, pelarutan, dan gaya listrik.

1. Perubahan Materi Akibat Perubahan Suhu

Es terbentuk dari air yang membeku pada suhu di bawah 0°C . Jika es tersebut diletakkan di tempat terbuka, maka lama kelamaan es tersebut akan mencair dan kembali pada wujud semula, yaitu cair. Peristiwa ini terjadi karena adanya perubahan suhu. Pada umumnya, benda-benda memuai bila suhu naik dan akan menyusut apabila suhu turun. Faktor inilah yang menyebabkan rel kereta api dan kaca jendela dipasang tidak rapat atau diberi celah untuk menghindari rel kereta api melengkung atau kaca pecah saat suhu naik.

2. Perubahan Materi Akibat Tekanan

Benda dapat mengalami perubahan bentuk yang disebabkan oleh tekanan yang dialaminya. Pernahkah kamu bermain platin (lilin) atau tanah liat? Platin atau tanah liat dapat dibentuk melalui tekanan menjadi berbagai bentuk, seperti asbak, boneka, dan mobil-mobilan. Selain itu, pernahkah kamu melihat kaleng yang mengalami perubahan bentuk? Meskipun kaleng terbuat dari besi dan bahan-bahan keras lainnya, ternyata kaleng dapat penyok juga. Hal ini terjadi akibat adanya tekanan yang berupa benturan keras dengan benda lain.



Sumber: foto Haryana

Gambar 12.2 Perubahan bentuk pada benda.

3. Perubahan Materi Akibat Penggabungan Zat

Penggabungan zat, meliputi pembakaran, asimilasi, dan oksidasi. Asimilasi pada tumbuhan terjadi proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis terjadi penggabungan gas asam arang atau karbon dioksida (CO_2) dari udara dengan air (H_2O) yang diserap dari tanah. Dengan memanfaatkan sinar matahari, klorofil membentuk glukosa atau karbohidrat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) dan gas oksigen (O_2).

Pembakaran adalah peristiwa penggabungan suatu materi dengan oksigen di udara. Misalnya, lampu minyak, kompor, pengapian pada sepeda motor, dan lilin yang menyala. Bahkan, di dalam tubuh kamu juga terjadi proses pembakaran, yaitu pembakaran karbohidrat atau lemak guna memperoleh energi untuk melakukan kegiatan sehari-hari.

4. Perubahan Materi Akibat Penguraian Zat

Contoh perubahan materi akibat penguraian zat dalam kehidupan sehari-hari, yaitu penguraian makanan menjadi zat-zat lain oleh bakteri pembusuk pada makanan yang tidak diawetkan atau tidak disimpan dengan baik. Proses pemurnian logam dari senyawanya juga dilakukan dengan penguraian, misalnya penambangan emas dengan amalgamasi (melarutkan emas dengan air raksa). Peristiwa elektrolisa dapat menguraikan senyawa menjadi zat-zat penyusunnya, misalnya elektrolisa terhadap air untuk mendapatkan gas hidrogen dan oksigen.

5. Perubahan Materi Akibat Pelarutan

Pernahkah kamu membuat teh manis? Saat membuat teh manis, kamu mencampurkan butiran gula dengan air teh. Setelah diaduk, butiran gula yang awalnya terdapat dalam air teh menghilang dan timbullah rasa manis. Rasa manis yang muncul menunjukkan bahwa gula sebenarnya tidak hilang, namun larut dalam air teh tersebut. Ketika kamu ingin membersihkan noda lemak pada alat masak, kamu dapat menambahkan sabun, menggosoknya, dan kemudian menyiramnya dengan air. Hal ini dilakukan karena noda lemak hanya dapat larut dalam air sabun.

6. Perubahan Materi Akibat Diberikan Arus Listrik

Bola lampu akan menyala saat dialiri arus listrik, dan menjadi padam saat arus listrik dihentikan. Setrika dapat panas ketika dialiri arus listrik, namun jika aliran arus listrik dihentikan setrika berangsur-angsur menjadi dingin seperti semula. Selain itu, dengan cara mengalirkan arus listrik ke besi melalui kumparan (lilitan kawat) akan terjadi magnet sementara.



Soal Kompetensi

Jelaskan dengan kata-katamu sendiri hal-hal berikut!

1. Mengapa suhu dapat menyebabkan perubahan materi?
2. Mengapa tekanan dapat dapat menyebabkan perubahan materi?
3. Mengapa penggabungan, penguraian, pelarutan, dan arus listrik dapat menyebabkan perubahan materi?

B. Perubahan Fisis dan Perubahan Kimia

Perubahan suatu materi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu perubahan fisis dan perubahan kimia. Perubahan fisis dan perubahan kimia sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Kamu perlu memahami perubahan-perubahan tersebut, sehingga perubahan-perubahan yang menguntungkan dapat lebih dimanfaatkan, sedangkan perubahan-perubahan yang merugikan dapat dicegah atau diperlambat.

1. Perubahan Fisis

Perubahan fisis adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat baru. Perubahan fisis umumnya bersifat *reversible*, artinya dapat memperoleh kembali zat semula dengan membalik prosesnya. Mungkin kamu pernah melihat batu besar yang pecah menjadi batu-batu yang lebih kecil atau melihat pohon ditebang, kemudian dibelah-belah menjadi potongan kayu. Terpecahnya batu dan berubahnya pohon menjadi potongan kayu tergolong perubahan fisis, sebab perubahan tersebut tidak membentuk zat baru.

2. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan sesuatu zat yang dapat menghasilkan zat baru. Pada perubahan kimia bersifat *irreversibel*, artinya sangat sulit untuk mendapatkan kembali zat semula. Pernahkah kamu membakar seonggok sampah? Apa yang kamu lihat setelah sampah terbakar? Sampah atau apa pun yang terbakar biasanya berubah menjadi arang dan abu. Arang dan abu merupakan zat baru dan memiliki sifat yang berbeda dengan sifat benda tersebut sebelum terbakar. Oleh karena itu, pembakaran sampah dapat dikelompokkan dalam perubahan kimia.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 12.3 Pembakaran.



Ilmuwan Kecil

Buatlah laporan mengenai contoh-contoh perubahan fisis dan perubahan kimia yang terjadi di sekolah. Mengapa perubahan tersebut dapat tergolong perubahan fisis atau kimia? Jelaskan alasanmu!

C. Ciri-Ciri Perubahan Fisis dan Kimia

Peristiwa perubahan fisis dan kimia banyak terjadi dalam kehidupan sehari-hari, sehingga tidak mudah untuk membedakan antara perubahan fisis dan perubahan kimia.

1. Ciri-Ciri Perubahan Fisis

Contoh perubahan fisis sangat luas, sehingga tidak mudah menentukan ciri-ciri secara lengkap. Secara umum ciri-ciri perubahan fisis, adalah:

- a. **Terjadi Perubahan Wujud Benda.** Perubahan wujud yang merupakan perubahan fisis meliputi mengembun, menguap, meleleh, membeku, menyublim, dan mengkristal. Contoh perubahan wujud yaitu, air berubah menjadi es dan mentega meleleh menjadi cair.
- b. **Terjadi Perubahan Ukuran Benda.** Perubahan bentuk atau ukuran benda melalui pembelahan, pemotongan, dan pemecahan tidak menghasilkan zat baru. Misalnya, batu besar dipecah menjadi batu kecil, kabel panjang dipotong menjadi pendek, kayu besar dibelah menjadi kecil-kecil.
- c. **Terjadi Perubahan Volume.** Benda cenderung akan memuai bila dipanaskan dan menyusut bila didinginkan. Pemuaian dan penyusutan tidak menghasilkan zat baru. Misalnya, rel kereta api dan kaca jendela yang memuai tidak berubah wujud menjadi zat baru.
- d. **Terjadi Perubahan Bentuk Benda.** Benda yang bentuknya diubah, tidak menghasilkan zat baru. Misalnya, plat besi ditempa menjadi pisau, meskipun wujud fisiknya berubah, tetapi tetap berupa logam.
- e. **Terjadi Pelarutan.** Pelarutan tidak menghasilkan zat yang baru, sebab sifat-sifat yang dilarutkan masih tampak dalam larutan. Misalnya, garam atau gula yang dilarutkan dalam air.
- f. **Terjadi Perubahan Bentuk Energi.** Jika filamen tungsten pada lampu pijar diberi aliran listrik, maka energi listrik akan diubah menjadi cahaya. Saat aliran listrik dihentikan, filamen akan kembali seperti semula. Pada peristiwa ini tidak menghasilkan zat baru.
- g. **Terjadi Perubahan Gerak.** Sebuah bola dalam keadaan diam, kemudian ditendang oleh seorang anak sehingga bola itu bergerak. Bola yang bergerak tersebut ditendang lagi oleh anak yang lain dan menyebabkan arah gerakannya berubah. Bergerak dan membelok merupakan perubahan fisis karena tidak menimbulkan zat baru.

2. Ciri-Ciri Perubahan Kimia

Secara umum, ada empat ciri yang menandai berlangsungnya perubahan kimia, yaitu perubahan warna, perubahan suhu, pembentukan gas, dan pembentukan endapan.

- a. **Terjadi Perubahan Warna.** Perubahan warna menunjukkan telah terjadi perubahan kimia. Misalnya, kertas putih akan berubah menjadi hitam setelah dibakar. Gula yang berwarna putih dan berasa manis setelah dibakar berubah menjadi uap air serta karbon yang berwarna hitam dan berasa pahit.
- b. **Terjadi Perubahan Suhu.** Saat terjadi perubahan kimia, energi yang dimiliki oleh suatu zat berubah. Energi tersebut bisa bertambah atau berkurang. Energi yang dimiliki oleh zat akan bertambah bila zat tersebut menerima energi dari lingkungannya. Contohnya, saat memasak makanan, energi panas diterima makanan sehingga makanan menjadi matang. Sebaliknya, energi yang dimiliki zat akan berkurang bila zat tersebut melepaskan energi ke lingkungannya. Contohnya, kembang api yang dibakar melepaskan energi panas ke lingkungan sekitarnya, lama kelamaan kembang api tersebut akan padam.
- c. **Terjadi Pembentukan Gas.** Gelembung-gelembung gas akan terbentuk saat logam zink dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan asam sulfat atau kapur kapur tulis di masukan dalam larutan asam klorida.
- d. **Terjadi Pembentukan Endapan.** Suatu larutan dapat bereaksi dengan larutan lain dan disertai pembentukan endapan (padatan). Reaksi ini disebut reaksi pengendapan. Misalnya, reaksi antara larutan kalsium nitrat dengan larutan natrium karbonat. Jika kedua larutan ini dicampur, maka akan terbentuk endapan kalsium karbonat yang berwarna putih.



Kegiatan

Perubahan Kimia dan Perubahan Fisis

A. Tujuan

Kamu dapat membandingkan hasil pengamatan perubahan fisis dan kimia pada suatu zat.

B. Alat dan Bahan

Kawat nikel (50 cm), pita magnesium, lilin, korek api, dan kertas

C. Langkah Kerja

1. Bakarlah kawat nikel, lilin, kertas, dan pita magnesium secara bergantian!
2. Amatilah kondisi sebelum dibakar dan sesudah dibakar!
3. Buatlah laporan dari hasil pengamatanmu disertai analisis, pembahasan, dan kesimpulan di dalam buku tugasmu!

D. Pemanfaatan Perubahan Fisis dan Perubahan Kimia dalam Kehidupan Sehari-Hari

Perubahan fisis maupun perubahan kimia dalam kehidupan sehari-hari dan dalam bidang industri memiliki peran yang sangat besar. Kamu tentu pernah makan atau membeli tapai atau es lilin di sekolah. Es lilin dibuat menggunakan proses

perubahan fisis, yaitu mengubah air menjadi es dengan memasukkan air manis ke dalam kulkas. Adapun tapai dibuat dari ketela pohon yang difermentasikan. Proses fermentasi tersebut merupakan perubahan kimia.

Pada bidang industri, seperti industri penambangan minyak dan pabrik gula. Proses pemisahan minyak tanah dan bensin dari minyak bumi melibatkan perubahan fisis, karena minyak tanah dan bensin sudah ada dalam minyak bumi sebelumnya. Pada proses pembuatan gula yang diperoleh dari air tebu, kamu hanya perlu perubahan fisis untuk memperoleh gula, karena gula sudah terdapat pada air tebu. Adapun dalam industri pupuk, produksi pupuk NPK melibatkan perubahan kimia karena NPK merupakan zat baru yang belum ada sebelumnya. Perubahan kimia yang sering digunakan dan berperan penting dalam kehidupan adalah pembakaran; sedangkan peristiwa perubahan kimia yang sering dialami dan ditemui serta bersifat merugikan adalah korosi.



Rangkuman

1. Faktor-faktor yang memengaruhi perubahan materi adalah perubahan suhu, tekanan, penggabungan, penguraian zat, pelarutan, dan gaya listrik.
2. Perubahan kimia adalah suatu perubahan yang menghasilkan zat baru.
3. Ciri-ciri perubahan kimia adalah terjadinya perubahan warna, perubahan suhu, pembentukan gas, atau terjadi pembentukan endapan.
4. Perubahan fisika adalah perubahan yang tidak menghasilkan zat baru.
5. Ciri-ciri perubahan fisika adalah terjadinya perubahan wujud benda, ukuran benda, bentuk benda, pelarutan, bentuk energi, atau gerak.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Perubahan berikut yang termasuk perubahan kimia adalah
 - a. beras yang menjadi tepung
 - b. lilin yang meleleh
 - c. nasi yang menjadi basi
 - d. air yang menguap
2. Proses pemurnian emas yang dilakukan oleh perusahaan penambang emas merupakan perubahan
 - a. kimia
 - b. fisis
 - c. mekanis
 - d. unsur
3. Perubahan yang terjadi pada tembaga yang dibiarkan di tempat terbuka adalah
 - a. perubahan wujud
 - b. perubahan fisika
 - c. perubahan kimia
 - d. perubahan bentuk
4. Perubahan yang terjadi pada minyak yang berbau tengik disebut
 - a. alami
 - b. bentuk
 - c. kimia
 - d. fisis

5. Perubahan fisis yang terjadi pada kristal garam yang dilarutkan dalam air ditunjukkan oleh
 - a. perubahan suhu dan volume
 - b. perubahan tekanan dan volume
 - c. perubahan ukuran dan wujud
 - d. perubahan gerak
6. Pada peristiwa ketela menjadi tapai terjadi
 - a. perubahan kimia dan pembentukan gas
 - b. perubahan kimia dan pembentukan basa
 - c. perubahan fisika dan pembentukan gas
 - d. perubahan fisika dan pembentukan basa
7. Pada suatu percobaan diperoleh hasil pengamatan sebagai berikut: setelah dicampur dengan air dan diaduk zat tidak kelihatan, tidak terjadi perubahan rasa, setelah dipanaskan zat asal tidak dapat diperoleh. Berdasarkan data tersebut, perubahan yang diamati merupakan perubahan
 - a. kimia
 - b. fisis
 - c. biologi
 - d. alami
8. Hujan asam merupakan bentuk
 - a. perubahan fisika
 - b. perubahan bentuk
 - c. perubahan wujud
 - d. perubahan kimia
9. Pembusukan pada sayuran tergolong perubahan
 - a. suhu
 - b. kimia
 - c. fisika
 - d. wujud
10. Pada suatu percobaan, asam klorida direaksikan dengan perak nitrat. Ketika hasil reaksi disaring, ternyata dihasilkan endapan perak klorida. Endapan tersebut kemudian dikeringkan dengan cara penguapan. Pada percobaan ini terdapat 3 kegiatan yang melibatkan 3 perubahan berturut-turut, yaitu
 - a. perubahan kimia-kimia-kimia
 - b. perubahan kimia-fisis-fisis
 - c. perubahan kimia-kimia-fisis
 - d. perubahan fisis-fisis-fisis

B. Kerjakan soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Sebutkan hal-hal yang dapat mengakibatkan perubahan benda!
2. Apa perbedaan perubahan fisika dan kimia?
3. Berikan contoh perubahan kimia dan ciri-cirinya!
4. Mengapa perubahan wujud termasuk perubahan fisis?
5. Sebutkan hal-hal yang menguntungkan dan merugikan pada perubahan kimia dalam kehidupan sehari-hari!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Buatlah sebuah rangkuman versi kamu sendiri. Kamu dapat mencari informasi tambahan di majalah, surat kabar, buku-buku yang relevan, atau artikel-artikel di internet. Tulis hasil pekerjaanmu di buku tugas dan kumpulkan di meja guru. Ingat, jangan lupa sertakan sumber-sumber bacaan yang kamu pakai.

Bab XIII

REAKSI KIMIA



Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengidentifikasi terjadinya reaksi kimia melalui percobaan sederhana.



Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rumus Kimia Senyawa | <input type="checkbox"/> Rumus Kimia Unsur | <input type="checkbox"/> Reaksi Eksoterm |
| <input type="checkbox"/> Endapan | <input type="checkbox"/> Rumus Kimia Molekul | <input type="checkbox"/> Reaksi Endoterm |

Masih ingatkah kamu, mengenai perubahan materi? Perubahan materi adalah perubahan yang menghasilkan zat baru dengan sifat yang berbeda dengan zat asalnya. Perubahan materi terjadi akibat adanya reaksi kimia. Reaksi kimia adalah berubahnya zat-zat pereaksi (reaktan) menjadi zat-zat hasil reaksi (produk).

Cara penulisan reaksi kimia disebut persamaan reaksi kimia. Reaktan diletakkan di sebelah kiri anak panah, sedangkan produk diletakkan di sebelah kanan anak panah. Arah tanda panah sesuai dengan arah perubahan, yaitu dari reaktan menuju hasil produk. Jika terdapat dua atau lebih reaktan ataupun produk, maka keduanya berada di sisi yang sama dengan dipisahkan tanda penjumlahan (reaktan + reaktan → produk + produk).



Sumber: Gunung Kelud. 1998.

Gambar 13.1 Cahaya matahari membantu proses fotosintesis pada tanaman dan menghangatkan udara sekitar. Ketika udara menjadi panas, udara akan bergerak. Proses pembentukan panas dan cahaya pada matahari melalui reaksi kimia disebut reaksi inti atau reaksi nuklir.

A. Persamaan Reaksi Kimia

Reaksi kimia digambarkan sebagai persamaan reaksi kimia atau kadang disebut persamaan reaksi saja. Ada dua cara untuk menuliskan persamaan reaksi, yaitu menggunakan persamaan nama senyawa, molekul, atau unsur dan menggunakan persamaan rumus kimia senyawa, molekul, atau unsur.

1. Menggunakan Persamaan Nama Senyawa, Molekul, dan Unsur

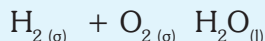
Menuliskan persamaan reaksi dengan menggunakan cara ini, memerlukan kemampuan pemberian nama pada berbagai senyawa, molekul, dan unsur kimia dengan benar. Selain itu, kamu harus benar-benar memahami zat-zat mana yang merupakan reaktan dan yang merupakan produk. Menuliskan persamaan reaksi dengan cara ini sudah jarang digunakan. Misalnya, reaksi magnesium dengan oksigen yang menghasilkan magnesium oksida ditulis sebagai berikut.

Magnesium + Oksigen → Magnesium Oksida

2. Menggunakan Persamaan Rumus Kimia Senyawa, Molekul, dan Unsur

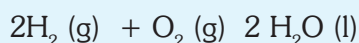
Penulisan persamaan reaksi dengan menggunakan rumus kimia adalah dengan mencantumkan wujud zat di dalamnya. Wujud zat ditulis dalam tanda kurung di belakang rumus kimia zat yang bersangkutan. Penulisannya meng-

gunakan huruf depan dalam bahasa Inggris, yaitu lambang s (solid) untuk wujud padat, lambang l (liquid) untuk wujud cair, dan lambang g (gas) untuk wujud gas. Jika suatu zat berwujud larutan atau terlarut dalam air, maka ditulis menggunakan lambang aq (aquades). Misalnya, reaksi hidrogen dengan oksigen yang menghasilkan karbon dioksida ditulis sebagai berikut.



Persamaan reaksi tersebut belum sepenuhnya benar, karena reaksi kimia juga harus memenuhi hukum kekekalan zat, yaitu banyaknya atom setiap unsur sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah sama.

Jika suatu persamaan reaksi belum memenuhi hukum ini, maka persamaan reaksi tersebut harus diperbaiki. Saat memperbaiki suatu persamaan reaksi, indeks dari rumus molekul tidak boleh diubah, yang boleh diubah hanya koefisien zat-zat yang ada pada persamaan reaksi tersebut (angka satu tidak wajib ditulis). Persamaan reaksi yang benar dari reaksi hidrogen dan oksigen adalah sebagai berikut.

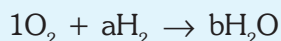


Contoh

1. Lengkapilah reaksi $\text{O}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$, agar sesuai dengan hukum kekekalan zat!

Jawab:

Misalkan kamu tuliskan reaksinya sebagai berikut.



Kemudian kamu buat tabelnya!

Nama Unsur	Sebelum Reaksi	Sesudah Reaksi
O	2	b
H	2a	2b

Koefisien unsur O adalah $2 = b$ atau $b = 2$

Koefisien unsur H adalah $2a = 2b$ atau $a = b = 2$

Maka reaksi yang benar adalah $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ (koefisien 1 pada O_2 tidak perlu ditulis).

2. Lengkapilah reaksi $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, agar sesuai dengan hukum kekekalan zat!

Jawab:

Misalkan, $1\text{Ca(OH)}_2 + a\text{HCl} \rightarrow b\text{CaCl}_2 + c\text{H}_2\text{O}$

Nama Unsur	Sebelum Reaksi	Sesudah Reaksi
Ca	1	b
O	2	c
H	$2 + a$	$2c$
Cl	a	$2b$

Pada reaksi kimia juga harus memenuhi hukum kekekalan massa (Hukum Lavoisier) dan hukum perbandingan tetap (Hukum Proust). Hukum kekekalan massa menyatakan bahwa “massa zat-zat sebelum reaksi dan sesudah reaksi adalah tetap”. Misalnya, jika 1 gram hidrogen direaksikan dengan oksigen sebanyak 8 gram, maka akan menghasilkan air sebanyak 9 gram. Hukum perbandingan tetap menyatakan bahwa “perbandingan massa unsur-unsur dalam setiap senyawa adalah tetap”. Misalnya, perbandingan massa hidrogen dengan massa oksigen dalam senyawa air selalu 1 : 8.



Contoh

Jika 8 gram belerang dipanaskan dengan besi, maka berapa massa besi belerang yang dihasilkan?

Jawab:

massa besi : massa belerang = $56 : 32 = 7 : 4$

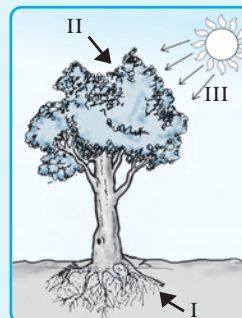
massa yang diperlukan = $\frac{7}{4} \times 8 = 14$ gram

Jadi, massa besi belerang yang dihasilkan adalah $8 + 14 = 22$ gram.



Soal Kompetensi

- Perhatikan gambar di samping untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut!
 - Peristiwa apakah yang ditunjukkan oleh gambar tersebut?
 - Apakah yang dimaksud oleh angka romawi I, II, dan III?
 - Tuliskan persamaan reaksi pada peristiwa tersebut!



2. Selesaikan persamaan reaksi pembakaran spiritus berikut $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_{(c)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

B. Ciri-Ciri Reaksi Kimia

Pada reaksi kimia, terjadi perbedaan antara keadaan sebelum (reaktan) dengan sesudah terjadinya reaksi kimia (produk) yang bersifat tetap. Perubahan dalam reaksi kimia dapat dilihat dengan cara mengamati hasil reaksi dan atau pengaruh yang menyertai reaksi tersebut. Ciri-ciri terjadinya proses reaksi kimia adalah adanya perubahan suhu, perubahan warna, terbentuknya endapan, dan terbentuknya gas.

1. Reaksi Kimia yang Mengalami Perubahan Suhu

Perubahan suhu yang terjadi pada reaksi kimia disebabkan adanya pemutusan ikatan-ikatan antaratom pada reaktan dan pembentukan ikatan-ikatan baru yang membentuk hasil reaksi atau produk reaksi. Untuk memutuskan ikatan diperlukan energi, sedangkan untuk membentuk ikatan yang baru akan melepaskan energi panas. Jika energi yang digunakan untuk memutuskan ikatan-ikatan atom pada reaktan lebih besar daripada energi yang digunakan saat membentuk ikatan-ikatan baru yang membentuk hasil reaksi, maka reaksi yang demikian disebut *reaksi endoterm*. Jika energi yang digunakan untuk memutuskan ikatan-ikatan atom pada reaktan lebih kecil daripada energi yang digunakan saat membentuk ikatan-ikatan baru yang membentuk hasil reaksi, maka reaksi yang demikian disebut *reaksi eksoterm*.



Kegiatan

Reaksi Kimia

A. Tujuan

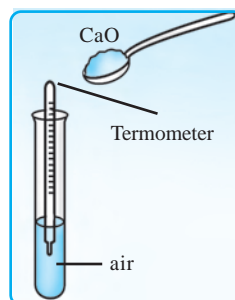
Kamu dapat menunjukkan perubahan suhu pada reaksi kimia melalui percobaan.

B. Alat dan Bahan

Beberapa tabung reaksi, termometer, air, kapur sirih (CaO), amonium klorida padat, asam sulfat pekat, larutan NaOH , larutan HCl , natrium hidroksida, kalium nitrat (KNO_3) padat, dan (NaOH) padat

C. Langkah Kerja

1. Isilah tabung reaksi dengan 20 ml air, kemudian celupkan termometer ke dalam air tersebut!
2. Masukkan 10 gram kapur sirih dan perhatikan yang terjadi, catat suhunya!



3. Ulangi kegiatan 1 dan 2 untuk natrium hidroksida (NaOH) padat, kalium nitrat padat (5 g), amonium klorida padat, dan asam suflat pekat!
5. Isi sebuah tabung reaksi dengan 10 ml larutan HCl. Ukur suhunya dengan termometer dan catatlah. Isi tabung reaksi lainnya dengan 10 ml larutan NaOH. Ukur suhunya dengan termometer!
6. Sekarang tuangkan larutan NaOH ke dalam larutan HCl. Aduk-aduk sebentar, kemudian ukur suhunya dengan termometer!
7. Catatlah data yang kamu peroleh dalam tabel berikut yang sudah kamu salin di buku tugasmu!

Tabel 13.1 Hasil Pengamatan

No	Zat yang Dimasukkan	Suhu		Reaksi Ekosterm/ Endoterm
		Sebelum	Sesudah	

8. Buatlah kesimpulan dalam bentuk laporan di buku tugasmu!

2. Reaksi Kimia yang Mengalami Perubahan Warna

Mengapa suatu senyawa memiliki warna? Warna pada senyawa sangat berhubungan dengan energi yang diserap oleh elektron-elektron suatu atom logam pada senyawa tersebut. Besarnya energi yang diserap sesuai dengan panjang gelombang energi daerah sinar tampak (*visible light*) tertentu. Pada pelajaran fisika, tiap-tiap warna pada gelombang tampak memiliki panjang gelombang tertentu.

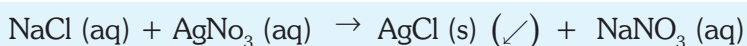
Tabel 13.2 Ion-Ion dan Warna yang Dimilikinya

No	Nama Ion	Senyawa	Warna Larutan
1.	Cu^+	CuCl	Tak berwarna
2.	Cu_2^+	CuSO_4	Biru
3.	Fe_2^+	FeSO_4	Hijau
4.	Fe_3^+	FeCl_3	Kuning
5.	Ni_2^+	NiF_2	Hijau
6.	Co^{2+}	CoCl_2	Merah muda
7.	Mn_2^+	MnCl_2	Merah muda
8.	Mn_3^+	$\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$	Ungu

3. Reaksi Kimia yang Menghasilkan Endapan

Dua zat dapat bereaksi kimia menghasilkan zat baru, ketika kamu mereaksikan dua larutan dalam sebuah tabung reaksi, kadang-kadang terbentuk suatu senyawa yang tidak larut yang berbentuk padat dan terpisah dari larutannya. Padatan ini disebut endapan (presipitat). Cara yang digunakan untuk memperoleh endapan ini adalah dengan melakukan penyaringan terhadap campuran senyawa tersebut.

Penulisan persamaan reaksi kimia yang menunjukkan adanya senyawa yang mengendap digunakan tanda panah yang arahnya ke bawah (\downarrow). Contoh penulisan adalah sebagai berikut.



4. Reaksi Kimia yang Menghasilkan Gas

Pernahkah kamu membuat kue bolu yang dapat mengembang saat dipanaskan dalam oven? Kue mengembang merupakan petunjuk adanya proses pembentukan gas. Terbentuknya gas sebagai hasil reaksi merupakan salah satu ciri reaksi kimia. Secara sederhana, adanya gas yang terbentuk ditunjukkan dengan adanya gelembung-gelembung dalam larutan yang direaksikan. Untuk memastikan adanya gas yang terbentuk dapat dilakukan beberapa uji kimia dengan mereaksikannya dengan larutan tertentu atau menggunakan indikator.

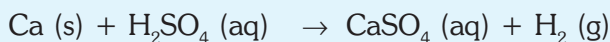


Sumber: Foto Haryana.

Gambar 13.2 Pada roti terjadi reaksi kimia yang menghasilkan gas.

C. Kecepatan Reaksi Kimia

Pada suatu reaksi kimia terjadi perubahan reaktan menjadi produk. Perubahan ini memakan waktu yang berbeda-beda antara reaksi yang satu dengan reaksi yang lain. Contoh reaksinya adalah sebagai berikut.



Kecepatan reaksi dapat dihitung dengan cara mengukur jumlah kalsium atau asam sulfat yang habis dalam waktu tertentu. Reaksi kimia dalam bidang industri dilakukan lebih cepat, dengan alasan untuk menghemat biaya dan menyingkat waktu. Hal ini dapat dilakukan oleh ahli kimia berdasarkan pemahaman mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kecepatan suatu reaksi. Kecepatan reaksi dipengaruhi beberapa hal, yaitu luas permukaan reaktan, suhu, penambahan katalis, dan konsentrasi reaksi.



Soal Kompetensi

1. Sebutkan ciri-ciri berlangsungnya reaksi kimia dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari!
2. Jelaskan dengan kata-katamu sendiri faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi kimia dan sebutkan contohnya!



Tokoh

Jons Jakob Berzelius (1779 – 1848)

Jons Jakob Berzelius (1779 – 1848) merupakan ahli di bidang elektrokimia. Orang tua Berzelius telah meninggal sejak dia masih kanak-kanak. Berzelius merupakan anak cerdas, dan punya kemauan keras.



Sumber: Cobis.

Di universitas Stockholm, Berzelius menemukan Hukum Proporsi Konstan, yaitu substansi anorganik terikat berdasar proporsi berat tertentu. Ketertarikannya pada berbagai jenis senyawa mengantarkannya pada penemuan beberapa unsur baru seperti cerium, selenium, dan thorium. Ia menciptakan sistem simbol sederhana dan logis seperti H, O, C, Ca, dan Cl yang sampai sekarang masih dipergunakan. Berzelius juga mengklasifikasikan mineral yang ada berdasar komposisi kimiawinya.

Karya puncak Berzelius adalah dualisme, yaitu senyawa terdekomposisi oleh arus listrik dan melepaskan unsur-unsur yang terbentuk di tiap ujung sel elektrolitik. Berzelius berasumsi bahwa atom-atom tersulut dan kombinasi kimiawi dihasilkan dari netralisasi arus yang berlawanan. Sisa hidup Berzelius dihabiskan dengan menulis buku ajar yang diterjemahkan ke banyak negara.



Rangkuman

1. Reaksi kimia dapat ditulis sebagai persamaan reaksi kimia dengan dua cara, yaitu menggunakan persamaan nama senyawa atau molekul atau unsur dan menggunakan persamaan rumus kimia senyawa atau molekul atau unsur
2. Ciri-ciri reaksi kimia adalah adanya perubahan suhu, perubahan warna, endapan, dan gas.

3. Faktor yang memengaruhi kecepatan reaksi adalah luas permukaan, suhu, penambahan katalis, dan konsentrasi.
4. Teori tumbukan (*the Collosion Theory*) berdasarkan pada ada tidaknya tumbukan antarpartikel dan tumbukan yang terjadi merupakan tumbukan yang efektif.

○ Pelatihan ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Pada suatu reaksi kimia, zat-zat yang bereaksi akan menghasilkan zat baru yang berbeda dari zat asalnya. Pada dasarnya reaksi kimia itu adalah
 - a. perubahan wujud
 - b. bercampurnya zat-zat
 - c. pemutusan dan pembentukan ikatan
 - d. perubahan bentuk
2. Suatu reaksi terjadi antara zat yang berbentuk padat dan zat yang berbentuk larutan. Ternyata reaksi tersebut menghasilkan panas ke lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa reaksi tersebut adalah
 - a. reaksi endoterm
 - b. reaksi eksoterm
 - c. reaksi natural
 - d. reaksi panas
3. Beberapa logam yang membentuk senyawa hidroksida mempunyai sifat tidak larut dalam air. Berikut senyawa hidroksida yang larut dalam air adalah
 - a. $\text{Al}(\text{OH})_3$
 - b. $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 - c. $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - d. $\text{Ba}(\text{OH})_2$
4. Anggi mencampurkan dua zat ke dalam tabung reaksi. Ternyata kedua zat tersebut mengalami reaksi kimia. Salah satu hasil reaksinya berupa gas, ketika didekatkan ke lidi yang terbakar terjadi letusan kecil pada bara lidi. Berdasarkan peristiwa tersebut, Anggi menyimpulkan bahwa reaksi tersebut menghasilkan gas
 - a. oksigen
 - b. hidrogen
 - c. karbon dioksida
 - d. karbon monoksida

5. Siswa kelas 2 melakukan kegiatan dengan mereaksikan kalsium karbonat dan asam klorida. Reaksi yang terjadi adalah:



Berdasarkan kegiatan tersebut diperoleh data sebagai berikut.

No	Padatan CaCO_3	Larutan HCl (ml)	Waktu (detik)	Suhu (°C)
1.	59 butiran	15	6	25
2.	59 lempengan	15	10	26
3.	59 serbuk	15	3	25

Berdasarkan data tersebut, reaksi yang dilakukan oleh siswa kelas 2 dipengaruhi oleh....

- suhu
 - luas permukaan
 - reaktan
 - pemanasan
6. Gas yang berbau busuk dan keberadaannya dapat diketahui dengan mereaksikannya dengan larutan seng sulfida adalah
- gas oksigen
 - gas hidrogen
 - gas amonia
 - gas asam sulfida
7. Bahan bakar bensin yang bereaksi dengan oksigen akan menghasilkan panas sehingga mesin motor dapat digerakkan. Hal ini tentu saja dapat mendukung sistem transportasi yang selama ini digunakan. Berdasarkan pernyataan tersebut kamu dapat menyimpulkan bahwa reaksi bahan bakar bensin dan oksigen adalah reaksi
- reaksi endoterm
 - reaksi eksoterm
 - reaksi pendinginan
 - reaksi pemanasan

8. Zaskia mempunyai 2 zat, yaitu larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan larutan HCl . Berdasarkan sumber yang dia peroleh, Zaskia mendapatkan bahwa reaksi antara kedua zat tersebut adalah sebagai berikut.



Zaskia hendak melakukan kegiatan untuk mengetahui kecepatan reaksi kedua zat tersebut. Cara yang paling tepat untuk dilakukan Zaskia adalah ...

- mengamati terbentuknya natrium klorida
 - mengikuti terbentuknya gas belerang dioksida
 - mengamati terbentuknya endapan belerang
 - mengamati makin habisnya larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
9. Natrium bikarbonat biasa digunakan orang untuk menyembuhkan perut mual. Natrium bikarbonat akan bereaksi dengan asam lambung (asam klorida) sehingga menghasilkan gas yang dapat membuat orang tersebut bersendawa. Reaksinya adalah sebagai berikut.



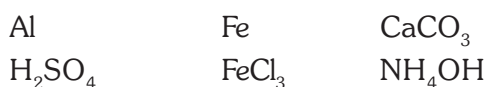
Berdasarkan persamaan reaksi di atas, maka gas yang menyebabkan orang bersendawa adalah

- NaCl
 - H_2O
 - CO_2
 - HCl
10. Bila kamu membuka minuman bersoda keluar suara mendesis. Berikut informasi yang mendukung peristiwa di atas, *kecuali* ...
- minuman bersoda adalah larutan yang mengandung CO_2
 - salah satu campuran yang terdapat dalam minuman bersoda adalah natrium bikarbonat
 - suhu luar yang lebih tinggi daripada suhu di dalam botol
 - gas CO_2 bersama dengan udara yang terdapat pada botol ingin segera mencari tekanan yang lebih rendah

B. Kerjakan soal-soal berikut di buku tugasmu!

- Sebutkan cara untuk mengidentifikasi bahwa suatu reaksi kimia telah berlangsung! Jelaskan dengan bahasamu sendiri!
- Pada industri pengolahan bijih besi, terjadi reaksi antara besi (III) oksida dan karbon monoksida. Tulislah persamaan reaksi setara dari reaksi tersebut! Produk apa saja yang diperoleh dan apa wujudnya?
- Jelaskan kembali perbedaan antara reaksi eksoterm dan endoterm!

4. Amonia adalah gas yang diperlukan dalam pembuatan pupuk urea. Gas ini dibuat dari gas hidrogen dan gas nitrogen. Tulislah persamaan reaksi lengkap yang menunjukkan pembuatan amonia!
5. Perhatikan rumus kimia berikut!



Tulislah persamaan reaksi antara dua zat tersebut yang menghasilkan gas hidrogen!



Refleksi

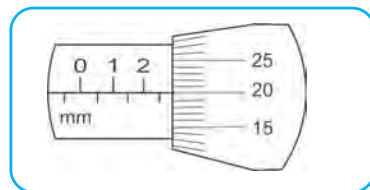
Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Korosi/perkaratan merupakan salah satu contoh reaksi kimia. Bagaimanakah dampak korosi terhadap lingkungan; Apakah korosi mengganggu kesehatan manusia; Dalam sektor industri, kerugian apa yang disebabkan korosi? Kamu dapat mencari informasi tambahan di buku-buku yang relevan atau artikel-artikel di internet. Tulis hasil pekerjaanmu di buku tugas dan kumpulkan di meja guru!



PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GASAL

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

- Hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh mikrometer sekrup di samping adalah
 - 2,65 m
 - 2,20 mm
 - 2,75 mm
 - 2,70 mm



- Hubungan antara besaran dan satuan yang benar menurut sistem internasional pada tabel di samping adalah
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
 - 2 dan 4
 - 1 dan 3

No	Besaran Pokok	Satuan
1.	panjang	km
2.	massa	kg
3.	waktu	jam
4.	suhu	kelvin

- Penetapan waktu standar adalah

a. $1 \text{ detik} = \frac{1}{86.400} \text{ hari matahari}$

b. $1 \text{ menit} = \frac{1}{86.400} \text{ hari matahari}$

c. $1 \text{ detik} = 9.192.631.770 \text{ kali getaran yang dilakukan oleh atom cesium}$

d. $1 \text{ menit} = 9.192.631.770 \text{ kali getaran yang dilakukan oleh atom cesium}$

- Diketahui massa suatu benda 5 gram. Jika massa jenisnya $1,600 \text{ g/cm}^3$, maka volume benda adalah

a. 240 m^3

c. $3,125 \text{ cm}^3$

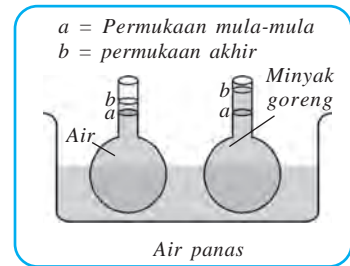
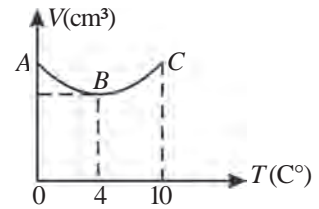
b. 3.125 cm^3

d. 240 cm^3

- Berikut merupakan keunggulan air raksa sebagai pengisi termometer, *kecuali*
 - dapat mengukur suhu benda yang sangat rendah
 - pemuaianannya teratur
 - warnanya mengilap sehingga mudah dilihat
 - tidak membasahi dinding kaca

6. Wujud zat dibedakan atas
 - a. unsur, senyawa, campuran
 - b. unsur dan senyawa
 - c. padat, cair, unsur, gas
 - d. padat, cair, dan gas
7. Perhatikan pernyataan berikut!
 1. Suhu menyatakan derajat panas suatu benda.
 2. Dalam SI, suhu dinyatakan dengan satuan derajat Celsius.
 3. Termometer digunakan untuk mengukur suhu benda
 Pernyataan yang benar adalah
 - a. 1 dan 2
 - b. 1 dan 3
 - c. 2 dan 3
 - d. 1, 2, dan 3
8. Jika termometer Reamur menunjukkan skala 24° R, maka termometer Fahrenheit akan menunjukkan skala
 - a. $45,5^{\circ}$ F
 - b. 84° F
 - c. 86° F
 - d. 90° F
9. Satuan derajat keasaman suatu zat adalah
 - a. pH
 - b. indikator
 - c. lakmus
 - d. fenoltalin
10. Reaksi pembuatan garam disebut reaksi
 - a. ionik
 - b. oksidasi
 - c. netralisasi
 - d. aktivasi
11. Molekul berikut yang tidak mengandung empat atom adalah
 - a. NH_3
 - b. H_2O_2
 - c. CH_4
 - d. C_2H_2
12. Senyawa berikut yang terbentuk dari unsur logam dan bukan logam adalah
 - a. CaCl_2
 - b. CH_4
 - c. H_2SO_4
 - d. NO
13. Pembagian zat menjadi unsur, senyawa, dan campuran berdasarkan
 - a. sifat kimia zat
 - b. sifat fisis zat
 - c. jenis ikatan zat
 - d. susunan atom dalam zat
14. Sebuah kubus panjang sisi-sisinya 2 meter. Jika massanya 150 kg, maka massa jenis kubus tersebut adalah
 - a. $18,75 \text{ kg/m}^3$
 - b. 300 kg/m^3
 - c. $0,05 \text{ kg/m}^3$
 - d. 75 kg/m^3
15. Contoh peristiwa sehari-hari yang menerapkan konsep massa jenis adalah
 - a. pembuatan kapal
 - b. pembuatan mobil
 - c. pembuatan kapal terbang
 - d. pembuatan sepeda motor
16. Bimetal dipakai seperti pada alat di bawah ini, kecuali
 - a. pemasangan rel kereta api
 - b. sakelar otomatis
 - c. termometer
 - d. alat pemberitahu kebakaran
17. Sifat benda yang tergantung pada ukuran, bentuk, dan jumlah materi disebut
 - a. intensif
 - b. eksklusif
 - c. ekstensif
 - d. atraktif

18. Grafik di samping, menunjukkan bahwa
- air akan menyusut bila dipanaskan dari 4°C sampai 10°C
 - massa jenis air terbesar ditunjukkan pada B
 - air memuai bila dipanaskan dari 0°C sampai 4°C
 - massa jenis terkecil ditunjukkan pada B
19. Gambar di samping membuktikan bahwa
- koefisien muai minyak goreng lebih besar daripada air
 - koefisien muai minyak goreng lebih kecil daripada air
 - koefisien muai minyak goreng sama dengan air
 - minyak goreng memuai tetapi air menyusut
20. Besar kalor yang diperlukan oleh 100 g air untuk menaikkan suhunya dari 0°C menjadi 50°C bila kalor jenis air $4,2\text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ adalah
- 28 kJ
 - 25 kJ
 - 21 kJ
 - 10 kJ
21. Air yang massanya 0,2 kg dan bersuhu 75°C didinginkan sampai 30°C . Jika kalor jenis air $1\text{ kkal/kg}^{\circ}\text{C}$, maka banyaknya kalor yang dilepas adalah
- 0,6 kkal
 - 0,9 kkal
 - 9 kkal
 - 90 kkal
22. Peristiwa berikut yang menunjukkan terjadinya perpindahan kalor secara konduksi adalah
- arus vertikal laut
 - memanasnya setrika listrik
 - mencairnya es di kutub
 - pemancaran sinar matahari
23. Sifat fisis dan sifat kimia suatu benda termasuk sifat
- intensif
 - ekklusif
 - ekstensif
 - atraktif
24. Di bawah ini yang bukan merupakan sifat fisis suatu benda adalah
- wujud zat
 - korosif
 - kerapatan
 - kelarutan
25. Sifat kimia suatu zat berhubungan dengan
- zat asal
 - pembentukan larutan
 - pembentukan zat baru
 - residu
26. Pemisahan campuran berdasarkan perbedaan kecepatan zat-zat terlarut dalam suatu pelarut di namakan
- destilasi
 - kromatografi
 - sublimasi
 - penguapan
27. Bentuk dan pola yang diperoleh pada plat KLT setelah dilakukan pemisahan dengan kromatografi disebut....
- kromatografor
 - kromatogas
 - kromatograp
 - kromatogram



28. Zat berikut dapat menjadi sumber pencemar air, *kecuali*
 - a. timbal
 - b. raksa
 - c. oksigen
 - d. deterjen
29. Perubahan zat di bawah ini termasuk perubahan fisis, *kecuali* ...
 - a. roti berjamur
 - b. beras dijadikan tepung
 - c. tanah liat dibuat mainan
 - d. kayu dibuat tongkat
30. Kecepatan reaksi dapat diikuti dengan mengamati perubahan berikut, *kecuali*
 - a. bentuk zat
 - b. bau
 - c. warna
 - d. suhu

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

1. Menggunakan manometer zat cair terbuka, kita dapat mengukur tekanan gas tertutup. Pada saat digunakan, perbedaan tinggi permukaan zat cair 68 cm, dengan permukaan zat cair di kaki terbuka lebih tinggi. Jika tekanannya 76 cmHg dan massa jenis raksa adalah $13,6 \text{ g/cm}^3$, berapa tekanan gas yang diukur bila zat cairnya raksa; zat cairnya air; dan zat cairnya minyak ($\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$)?
2. Sebutkan tiga syarat sebuah satuan yang baik!
3. Sebuah benda diukur suhunya dengan termometer Fahrenheit menunjukkan skala 122° F . Bila benda tersebut diukur dengan termometer Celsius dan Reamur, berapakah skala yang ditunjukkan oleh masing-masing termometer!
4. Sebutkan bukti bahwa benda padat, cair, dan gas memuai apabila dipanaskan!
5. Dua kg air yang suhunya 20° C dimasukkan ke dalam lemari es sehingga seluruhnya membeku dan bersuhu -10° C . Bila kalor jenis air $1.000 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$, kalor jenis es $500 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$, kalor beku air $80.000 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$ dan titik beku air 0° C , maka tentukan banyaknya kalor yang dilepas air!
6. Apa syarat yang harus dipenuhi agar suatu bahan dari alam dapat digunakan sebagai indikator asam basa suatu benda?
7. Senyawa apakah yang masuk ke dalam darah dan berikatan dengan hemoglobin darah sehingga menyebabkan tubuh kekurangan oksigen?
8. Sebutkan sifat-sifat fisis dan kimia suatu benda!
9. Pada industri pengolahan biji besi terjadi reaksi antara besi (II) oksida dan karbon monoksida. Tulis persamaan reaksi setaranya dan produk yang diperoleh dari reaksi tersebut!
10. Apa fungsi dan pengaruh aluminium sulfat yang ditambahkan pada proses pengolahan air kotor menjadi air bersih?



Tugas Proyek

Buatlah rangkuman materi mulai dari bab 1 sampai dengan bab 13 dari buku ini. Carilah informasi tambahan di buku-buku lain yang relevan atau di internet. Jilidlah rangkuman yang kamu buat dan jadikan modul pribadi. Bandingkan modul milikmu dengan milik temanmu. Mintalah guru untuk menyempurnakan modul yang kamu buat!

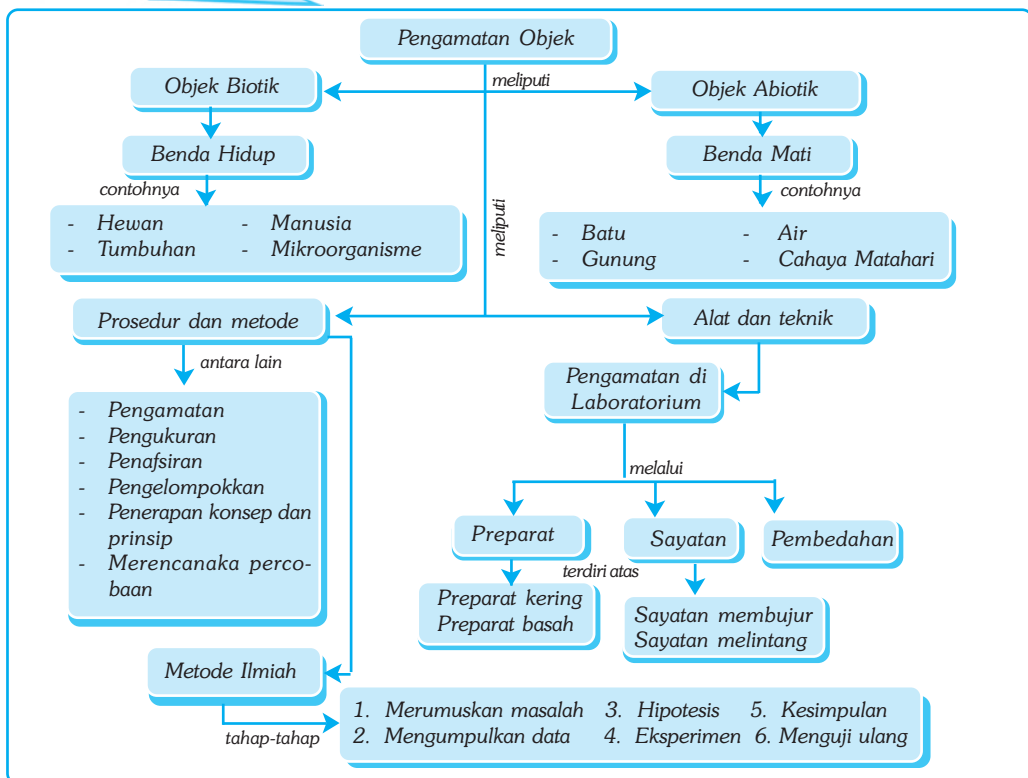
Bab XIV

OBJEK PENGAMATAN (SPESIMEN)

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam biotik dan abiotik.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | | |
|--|--|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Observasi | <input type="checkbox"/> Spesimen | <input type="checkbox"/> Preparat Kering | <input type="checkbox"/> Skalpel |
| <input type="checkbox"/> Metode ilmiah | <input type="checkbox"/> Sayatan Melintang | <input type="checkbox"/> Preparat Basah | <input type="checkbox"/> Mikrotom |
| <input type="checkbox"/> Klasifikasi | <input type="checkbox"/> Sayatan Membujur | <input type="checkbox"/> Pembedahan | <input type="checkbox"/> Biotik |

Apa yang kamu lihat ketika kamu di taman? Apakah kamu benar-benar memperhatikan apa yang kamu lihat atau hanya sekedar memandangi sepiantas? Cara melihat seorang ilmuwan dapat berbeda dengan seorang pelancong (wisatawan). Seorang ilmuwan cenderung melihat objek secara terbatas akan tetapi dilakukan dalam pengamatannya, secara teliti dan mendalam. Seorang ilmuwan terkadang membutuhkan alat bantu yang dapat mendukung hasil pengamatannya secara mendetail.

Dalam bab ini kamu akan mempelajari bagaimana seorang ilmuwan bekerja, terutama yang terkait dengan objek pengamatan untuk memperoleh informasi tentang gejala alam, baik biotik maupun abiotik.



Sumber: Jendela Iptek, Kehidupan.2002.

Gambar 14.1 Susunan sel makhluk hidup.

A. Prosedur dan Metode Pengamatan

Salah satu cara terbaik mengenal ilmu pengetahuan adalah dengan mengetahui bagaimana seorang ilmuwan bekerja melaksanakan pengamatan objek secara terencana dan sistematis untuk memperoleh informasi gejala alam baik yang biotik maupun abiotik. Ilustrasi di bawah dapat memberikan gambaran mengenai bagaimana seorang ilmuwan bekerja.

DR Salman adalah seorang ahli biologi yang mempelajari bermacam-macam burung di kawasan hutan tropis di daerah Sumatra Utara. Hutan tropis merupakan habitat dari beribu-ribu macam burung. Banyak di antara burung-burung itu yang belum dikenali dan belum diberi nama dan lebih banyak lagi yang belum dipelajari secara mendetail. Untuk mengetahui apa dan bagaimana burung-burung itu, DR Salman melakukan serangkaian penelitian lapangan.

Setiap hari DR Salman meluangkan waktu berjam-jam untuk melakukan observasi mendalam, merekam bermacam-macam suara burung, menjelajahi tempat-tempat yang berbeda yang menjadi habitat burung. Kadang-kadang dia melakukan identifikasi burung-burung yang ditangkapnya melalui jaring. Pada malam hari, ketika burung-burung itu tidur, dia mencatat semua informasi hasil observasinya hari itu. Dengan mencatat hasil observasinya itu, dia dapat mengkomunikasikan apa yang diamatinya dengan para ahli biologi lain. Catatan itu juga berguna untuk menggolongkan berbagai jenis burung dan mempelajari lebih lanjut tentang tingkah lakunya.

Tidak semua ahli biologi melakukan penelitian lapangan. Banyak ahli yang melakukan penelitian di laboratorium mengenai tumbuh-tumbuhan atau hewan yang mereka bawa dari hutan tropis. Sebagian yang lain memanfaatkan hasil penelitian lapangan dan laboratorium untuk mengembangkan berbagai model interaksi antar organisme dan sumber daya alam dalam lingkungan hutan tropis yang kompleks.

Ekologi hutan tropis hanyalah salah satu dari sekian banyak bidang kajian sains. Sementara sains yang bernama biologi itu mencakup banyak bidang, sebanyak organisme yang menjadi bahan kajian itu sendiri. Seorang ilmuwan mengintegrasikan semua hal yang ia miliki, pengetahuan, imajinasi, dan penelitian untuk memperoleh pengertian mengenai sesuatu yang mungkin benar. Untuk itu, dia menggunakan metode yang secara keilmuan dapat dipertanggungjawabkan.

1. Pengamatan (observasi)

Pengamatan objek dapat dilakukan pula melalui tekstur dan volumenya. Dengan meraba dan membandingkan volume objek kita dapat membedakan misalnya antara ayam dan angsa. Kita juga dapat mengenali lewat baunya yang khas dan mengidentifikasi objek biologi yang menjadi kajian kita.

Pengamatan dengan menggunakan salah satu indra dapat dipakai untuk menentukan perihal objek penelitian secara akurat, misalnya melalui warna bulu, atau suaranya. Penggunaan alat bantu itu penting untuk meningkatkan ketelitian dan detail objek pengamatan.

2. Pengukuran

Pengamatan saja tidak banyak gunanya dalam suatu proses ilmiah. Pengamatan baru memiliki manfaat jika melibatkan data-data kuantitatif. Tahukah kamu apa itu data kuantitatif? Data kuantitatif adalah data yang dapat diukur dalam bentuk angka-angka. Untuk itu, objek penelitian haruslah dapat diukur atau dapat ditentukan dalam satuan.

Pengukuran adalah proses menentukan dimensi suatu objek, yaitu panjang atau lebar, volume, masa, jumlah dalam kelompok, waktu, atau sifat-sifat yang lain dalam unit satuan. Sebagian besar pengukuran ilmiah di seluruh dunia menggunakan pengukuran sistem metrik.

3. Pengelompokkan

Data-data yang terkumpul tidak banyak bermanfaat jika tidak dikelompokkan berdasarkan kriteria tertentu. Pengelompokkan merupakan proses menempatkan suatu objek atau kejadian ke dalam suatu tata susunan berdasarkan kesamaan-kesamaan tertentu. Kegiatan pengelompokkan atau penggolongan data termasuk di dalamnya memilah data pengamatan dan pengukuran serta menempatkannya dalam suatu tata urutan satuan, seperti grafik, charta, tabel, atau peta.

Sebagai contoh, dalam studi lapangan, DR Salman mendapatkan beberapa burung dari spesies yang sudah dikenal, antara lain kepodang, kutilang, perkutut, kenari, dan Jalak. Dalam suatu habitat, dia mendapatkan dalam jumlah yang cukup banyak dan setelah mengelompokkannya menurut jenisnya, dia menghitung dan memasukkannya ke dalam tabel, kemudian membuat grafik seperti tampak pada gambar di samping.

4. Penafsiran

sPengenalan terhadap ciri-ciri suatu organisme akan memudahkan kita memperoleh gambaran mengenai adanya persamaan-persamaan di antara berbagai makhluk hidup. Dengan persamaan ciri-ciri itu, suatu organisme dapat dikelompokkan yang sudah kita ketahui atau mungkin kita menyusun kelompok baru. Proses mengelompokkan suatu organisme tidak lepas dari penafsiran terhadap objek, yaitu proses yang menggambarkan pendapat atas dasar pengetahuan atau pengalaman sebelumnya. Makin mendetail ciri-ciri yang dapat dikenali, maka penafsiran terhadap suatu objek makin mendekati kebenaran.

5. Penerapan Konsep dan Prinsip

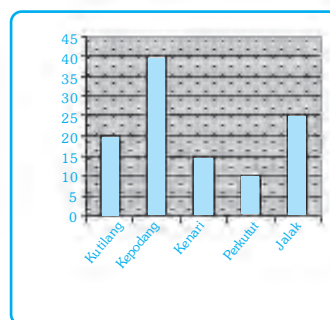
Setelah beberapa lama mengadakan studi lapangan, mengumpulkan, dan menyusun data, boleh jadi DR Salman mendapatkan satu spesies burung yang pada pagi hari lebih banyak terdapat di tepian rawa, sedangkan pada siang hari lebih banyak terdapat di semak-semak. Mengapa demikian?

Untuk membantu menjawab pertanyaan itu, dia berpikir tentang kemungkinan jawaban. Misalnya, barangkali serangga yang menjadi makanan burung itu lebih banyak didapatkan di tepian rawa pada pagi hari dan di semak-semak pada siang hari. Atau mungkin karena pemangsa burung itu lebih banyak di semak-semak pada pagi hari dan lebih banyak di tepian rawa pada siang hari. DR Salman dapat mengajukan perkiraan yang menjadi penyebab pindahannya burung dari tepian rawa ke semak-semak itu dengan pernyataan sebagai berikut:

“Burung menghindari pemangsa dengan pindah dari tepian rawa ke semak-semak pada siang hari” atau “ Burung mencari mangsa dengan pindah dari tepian rawa pada pagi hari ke semak-semak pada siang hari”

Pernyataan di atas dalam proses ilmiah disebut *hipotesis*. Hipotesis merupakan pendapat sementara yang kebenarannya masih harus dibuktikan. Jika dalam pembuktian menunjukkan bahwa jumlah pemangsa di tepi rawa pada siang hari lebih banyak dari pagi hari, maka hipotesis pertama benar. Namun jika ternyata jumlah pemangsa tidak menunjukkan perbedaan nyata antara pagi dan siang hari, maka hipotesis itu salah.

Jika dalam pembuktian menunjukkan bahwa mangsa di tepi rawa pada pagi hari lebih banyak dari siang hari, maka hipotesisnya yang kedua benar, yaitu bahwa burung mengejar mangsa ke tepian rawa pada pagi hari. Akan tetapi, jika jumlah mangsa di tepi rawa pada pagi dan siang hari tidak menunjukkan perbedaan nyata, maka pendapat sementaranya salah.



Gambar 14.2 Grafik pengelompokan burung hasil pengamatan DR Salman.

Hipotesis mana yang diajukan, tentu dengan mempertimbangkan kemudahan melakukan penelitian. Meskipun dapat ditolak, sebuah hipotesis tidak pernah sepenuhnya diterima tanpa keraguan. Sebuah hipotesis dapat dikatakan benar jika didukung bukti. Jika data-data yang terkumpul kemudian hari berubah, maka hipotesis itu tidak berlaku lagi, sehingga sebuah hipotesis tidak berlaku sepanjang zaman.

6. Merencanakan Percobaan

Suatu hipotesis dapat diuji kebenarannya melalui pengamatan yang cermat (observasi) di lapangan maupun melalui percobaan atau eksperimen. Percobaan adalah proses menguji hipotesis atau dugaan dengan cara mengumpulkan data dalam kondisi yang dikendalikan. Kondisi itu diusahakan sedemikian rupa agar terhindar dari pengaruh luar sehingga dapat dilakukan pengamatan secara cermat.

Dalam sains, sebagian besar percobaan merupakan percobaan terkendali. Suatu percobaan terkendali didasarkan pada perbandingan antara kelompok kendali/kontrol dan kelompok percobaan. Kelompok kontrol dan kelompok percobaan, keduanya diusahakan dalam keadaan sama, kecuali satu faktor penentu. Satu faktor itu disebut variabel bebas. Selama percobaan seorang ilmuwan mengamati atau mengukur faktor utama baik pada kelompok kontrol maupun kelompok percobaan. Faktor itu disebut variabel bergantung.

Dari penjelasan di atas dapat diperoleh pengertian bahwa seorang ilmuwan menggunakan prosedur dan metode tertentu untuk menjawab persoalan ilmiah yang disebut metode ilmiah. Metode ilmiah adalah cara kerja atau cara pemecahan masalah dengan menggunakan langkah atau tahapan secara sistematis dan teratur. Tahapan tersebut secara ringkas adalah merumuskan masalah, mengumpulkan data, menyusun hipotesis, mengadakan eksperimen, membuat kesimpulan, dan menguji kesimpulan.

Seorang ilmuwan juga harus memiliki sikap yang dapat dipertanggungjawabkan dari kerja ilmiahnya. Sikap itu hendaknya ada pula pada dirimu, antara lain rasa ingin tahu, tekun, disiplin, rajin, objektif, terbuka, dan jujur.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian pengamatan!
2. Apakah fungsi alat bantu indra dalam pengamatan?
3. Langkah apa yang perlu dilakukan untuk mendapatkan kebenaran ilmiah dari suatu persoalan?

B. Alat-Alat dan Teknik Pengamatan

1. Pengamatan di Laboratorium

Untuk mempelajari makhluk hidup, seorang ahli harus mengamati sel dan bagian-bagiannya, menganalisis reaksi kimia, dan menentukan hubungan antar organisme. Untuk itu diperlukan alat dan teknik untuk membantu agar pengamatan dapat dilakukan dengan cermat. Pada umumnya pengamatan dengan menggunakan mikroskop adalah pengamatan pada tingkat sel atau jaringan, misalnya untuk mengetahui atau mengamati bagaimana bentuk sel yang menyusun daun, demikian pula terhadap objek pengamatan yang lain. Dengan demikian, objek biologi dapat diamati dan dianalisis secara lebih cermat dan akurat untuk berbagai tujuan keilmuan.

Jika kamu meletakkan sebatang akar di bawah mikroskop, maka kamu tidak akan memperoleh gambaran apapun yang kamu harapkan. Akar atau bagian tumbuhan lain terlalu tebal untuk dapat diamati di bawah mikroskop. Untuk itu dibuat sayatan akar secara melintang dengan ketebalan tertentu sehingga cahaya dapat menembus spesimen. Untuk dapat menyiapkan objek pengamatan biologi, terdapat beberapa teknik yang dapat dilakukan, antara lain membuat sayatan, membuat preparat basah, dan melakukan pembedahan.

a. Membuat Sayatan

Pernahkah kamu membuat sayatan? Apa itu sayatan? Sayatan adalah irisan tipis. Untuk membuat sayatan tipis dengan ketebalan kurang dari 0,1 mm diperlukan alat berupa pisau tajam yang ketebalan irisannya dapat diukur. Alat ini disebut *mikrotom*. Selain mikrotom, kita dapat membuat sayatan sederhana dengan menggunakan *skalpel* atau pisau tajam semacam pisau cukur bermata satu.

Sayatan secara umum dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sayatan membujur dan sayatan melintang. Tahukah kamu sayatan membujur dan sayatan melintang? Dapatkah kamu menemukan perbedaannya? Untuk lebih jelasnya, lakukan kegiatan laboratorium berikut!



Kegiatan 14.1

Sayatan Membujur dan Sayatan Melintang

A. Tujuan

1. Kamu dapat membuat sayatan membujur dan sayatan melintang.
2. Kamu dapat mengetahui perbedaan antara sayatan membujur dengan sayatan melintang.
3. Kamu dapat mengetahui kegunaan sayatan membujur dan sayatan melintang.

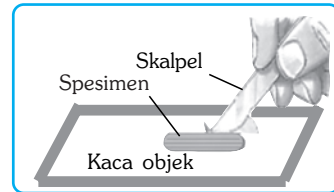
B. Alat dan Bahan

Kaca objek, kaca penutup, skalpel atau pisau tajam atau silet bermata satu, dan daun, batang, atau akar tumbuhan cocor bebek.

C. Langkah Kerja

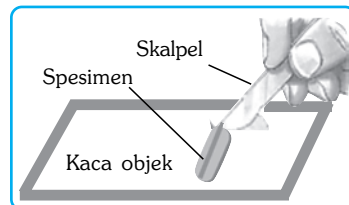
- **Membuat Sayatan Membujur**

1. Siapkan kaca objek dan kaca penutup. Hati-hati saat menggunakannya karena kaca tersebut mudah pecah dan dapat melukaimu!
2. Siapkan spesimen dari objek biologi yang hendak diamati, seperti daun, batang, atau akar tumbuhan cocor bebek!
3. Ambil kaca objek dan letakkan di tempat yang datar!
4. Letakkan sepotong kecil daun tumbuhan cocor bebek secara membujur (mengikuti arah daun dari ujung ke pangkal), lalu potong ujungnya kurang lebih 1 mm dari tepi daun dan sisihkan!
5. Sayat secara membujur sebanyak 6 sayatan. Buat sayatan setipis mungkin dengan menekan skalpel pada ujung daun lurus ke arah bawah, kurang lebih 1 mm dari tepi daun dan sisihkan. Perhatikan gambar di samping!
6. Teteskan air sebanyak satu tetes tepat di tengah kaca objek dengan menggunakan pipet!
7. Ambil sayatan yang paling tipis. Potong ujungnya sehingga menyisakan panjang sekitar 1 cm. Letakkan di atas kaca objek!
8. Tutup spesimen dengan kaca penutup. Spesimen siap diamati di bawah mikroskop!



- **Membuat Sayatan Melintang**

1. Gunakan cara kerja ke 1-3 di atas!
2. Letakkan sepotong kecil daun cocor bebek secara melintang (mengikuti arah daun dari samping daun ke samping yang lain), lalu potong ujung daun kurang lebih 1 mm dari tepi daun dan sisihkan!
3. Sayat secara melintang sebanyak 6 sayatan. Buat sayatan setipis mungkin dengan menekan skalpel pada ujung daun lurus ke arah bawah, kurang lebih 1 mm dari tepi daun dan sisihkan. Perhatikan gambar di samping!
4. Teteskan air sebanyak satu tetes tepat di tengah kaca objek dengan menggunakan pipet!
5. Ambil sayatan yang paling tipis. Potong ujungnya sehingga menyisakan panjang sekitar 1 cm. Letakkan di atas kaca objek!
6. Tutup spesimen dengan kaca penutup. Spesimen siap diamati!
7. Ingat, makin tipis sayatan yang kamu buat, makin jelas pengamatanmu terhadap spesimen yang diamati. Untuk itu, diperlukan latihan berulang-ulang agar hasilnya makin baik!



- **Membandingkan Sayatan Membujur dengan Sayatan Melintang**

1. Letakkan kedua macam preparat sayatan membujur dan melintang di atas meja objek mikroskop!
2. Bandingkan kedua jenis sayatan tersebut dengan cara menggeser kedua kaca objek sedemikian rupa. Tentukan perbedaan antara keduanya!
3. Gambar kedua hasil pengamatanmu di buku tugasmu dan beri nama sesuai dengan jenis sayatan yang telah kamu buat!
4. Kesimpulan apa yang kamu dapatkan dari percobaan ini?

b. Membuat Preparat Basah

Setelah sayatan dibuat, maka langkah selanjutnya adalah membuat preparat. Apa itu preparat? *Preparat* adalah sediaan spesimen yang telah diletakkan di atas kaca objek dan ditutup dengan kaca penutup serta siap diamati di bawah mikroskop. Lalu apakah yang disebut preparat basah? *Preparat basah* adalah spesimen yang diberi beberapa tetes air sebelum diamati di bawah mikroskop. Preparat basah biasanya bersifat sementara. Artinya, jika telah diamati di bawah mikroskop, preparat ini tidak dapat digunakan lagi. Mengapa? Sebab dalam waktu tidak terlalu lama, preparat basah akan rusak akibat proses pembusukan.

Selain preparat basah, ada pula jenis preparat lain yang disebut dengan preparat kering. Preparat kering atau preparat awetan adalah preparat yang telah diawetkan dengan bahan-bahan kimia tertentu. Preparat kering lebih tahan lama dan tidak cepat rusak. Preparat tersebut umumnya diproduksi oleh lembaga-lembaga keilmuan dengan alat dan teknik canggih, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan. Agar kamu dapat membuat preparat basah, lakukan kegiatan berikut ini!



Kegiatan 14.2

Preparat Basah dan Preparat Kering

A. Tujuan

1. Kamu dapat membuat preparat basah.
2. Kamu dapat membandingkan antara preparat basah dengan preparat kering.

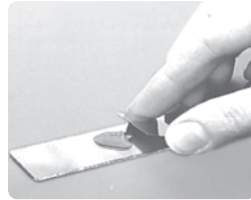
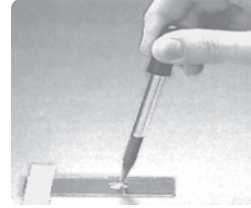
B. Alat dan Bahan

Kaca objek, kaca penutup, pipet, kertas saring, daun tumbuhan cocor bebek, pewarna mythelin blue, yodium, dan fuchsin.

C. Langkah Kerja

1. Siapkan kaca objek dan kaca penutup!

2. Buat sayatan spesimen dengan langkah-langkah seperti pada percobaan 1 sebelumnya. Jenis sayatan dapat membujur atau melintang. Sayat setipis mungkin agar cahaya dapat menembus spesimen!
3. Letakkan spesimen di tengah kaca objek. Teteskan air sebanyak satu tetes pada spesimen dengan menggunakan pipet. Perhatikan gambar di samping!
4. Letakkan salah satu sisi kaca penutup sedemikian rupa sehingga menyentuh tepian air dengan kemiringan sekitar 45° . Air akan menyebar merata ke seluruh tepi kaca penutup. Gunakan jarum untuk merendahkan sisi lain kaca penutup di atas spesimen dan air. Kamu juga dapat menggunakan jarimu seperti ditunjukkan oleh gambar di samping bawah ini!
5. Usahakan agar di dalam spesimen dan air tidak terdapat gelembung udara. Adanya gelembung udara dapat mengganggu penampakan spesimen. Jika terbentuk gelembung udara, hilangkan dengan cara menekan kaca penutup dengan penghapus yang terdapat pada ujung pensil atau alat lain yang lunak secara perlahan!
6. Hilangkan kelebihan air yang terdapat pada tepi kaca penutup dengan kertas penyerap. Jika spesimen mulai mengering, teteskan air dengan pipet pada tepi kaca penutup!
7. Jika ingin membuat pewarnaan agar gambar lebih jelas, gunakan mythelin blue. Jika tidak tersedia mythelin blue, dapat digunakan yodium atau fuchsin!
8. Kamu juga dapat memanfaatkan pewarna alam, misalnya dari daun jati atau pewarna lainnya.
9. Teteskan pewarna tersebut melalui salah satu sisi kaca penutup dengan menggunakan pipet. Letakkan kertas penyerap pada sisi yang lain untuk menyerap kelebihan larutan!
10. Amati preparat basah yang telah dibuat di bawah mikroskop!
11. Jika terdapat preparat kering dari spesimen di atas, amati juga di bawah mikroskop!
12. Bandingkan kedua jenis preparat tersebut!
13. Kesimpulan apakah yang dapat kamu peroleh?



c. Pembedahan

Makhluk hidup merupakan objek kajian biologi. Untuk mengamati organ-organ bagian dalam suatu hewan, seperti jantung, paru-paru, lambung, usus, dan ginjal, kita dapat melakukannya dengan pembedahan terlebih dahulu terhadap hewan percobaan. Pembedahan terhadap hewan sebagai objek pengamatan bertujuan untuk mempelajari anatomi perbandingan atau alat-alat

tubuh bagian dalam. Jika tersedia model anatomi hewan, pembedahan tidak dianjurkan kecuali jika sangat diperlukan.

Penggunaan hewan bertulang belakang (*vertebrata*) yang meliputi hewan menyusui (*mamalia*), burung (*aves*), hewan melata (*reptil*), hewan amfibi (*amfibi*), dan ikan (*pisces*) sebagai objek penelitian dapat dilakukan, sebagai berikut.

- a. Pembelajaran diarahkan untuk mempelajari pola-pola kehidupan dan perilaku hewan liar di habitat aslinya, seperti di taman nasional, taman safari, kebun binatang, dan akuarium.
- b. Pengamatan untuk memperoleh pengetahuan tentang perilaku kehidupan hewan-hewan peliharaan, seperti berbagai jenis mamalia, burung, reptil, ikan, dan hewan-hewan jinak lainnya, dapat dilakukan di tempat pemeliharaan atau di tempat penggembalaan.
- c. Hewan yang digunakan untuk program penelitian harus mendapatkan perlakuan sewajarnya dalam hal makanan, minuman, ruang gerak, dan kebersihan kandang.
- d. Aktivitas laboratorium tidak boleh menyebabkan kematian hewan, khususnya vertebrata yang menjadi objek penelitian.
- e. Penggunaan bahan berbahaya atau mematikan terhadap hewan tak bertulang belakang (*avertebrata*) dapat dilakukan sepanjang hal tersebut diperlukan dan tidak ada alternatif lainnya.
- f. Penggunaan obat bius untuk hewan dan pembedahan hanya boleh dilakukan oleh guru yang berpengalaman tentang prosedur pembiusan. pembiusan tidak boleh dilakukan siswa karena bukan merupakan bagian dari kegiatan kelas.
- g. Penggunaan vertebrata untuk objek penelitian tidak boleh dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang menyebabkan penyakit (*patogen*), radiasi nuklir, bahan yang dapat menimbulkan kanker (*karsinogen*), racun, obat bius, kejut listrik, atau cara lain yang menimbulkan rasa sakit.

Berikut ini diberikan contoh pembedahan terhadap katak sebagai tambahan pengetahuan jika suatu saat diperlukan.



Soal Kompetensi

1. Apakah perlunya membuat sayatan?
2. Apakah yang dimaksud dengan preparat basah?
3. Apakah yang perlu diperhatikan di dalam pembedahan?



Rangkuman

1. Dalam pengamatan atau percobaan biologi biasanya menggunakan langkah atau tahap-tahap metode ilmiah.
2. Objek pengamatan terdiri atas objek pengamatan biotik (benda hidup) dan objek pengamatan abiotik (benda mati).
3. Spesimen sel atau jaringan dapat diambil dari bagian tumbuhan atau hewan dengan cara membuat sayatannya terlebih dahulu.
4. Pengamatan terhadap organ dan sistem organ dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan model yang tersedia.
5. Pembedahan hanya boleh dilakukan oleh guru yang berpengalaman dan tidak boleh dilakukan oleh siswa baik di kelas maupun di luar kelas karena bukan merupakan bagian dari kegiatan kelas.
6. Penggunaan hewan sebagai objek penelitian diarahkan untuk meneliti kehidupan hewan dan aspek biologi lainnya, seperti habitat, pola makan, bentuk-bentuk adaptasi, perkembangbiakan, dan sebagainya.



In Tips

Bukit Ayer

Di Australia Tengah terdapat batu raksasa dan merupakan batu tunggal terbesar di dunia. Batu itu disebut Bukit Ayer atau *Ayer's Rock*. Uniknya batu ini terhampar menyerupai bukit setinggi 300 meter dengan diameter terlebar lebih dari 5 km di samudra padang pasir yang tandus di dataran Australia Tengah. Cahaya matahari memantul, sekalipun tidak berbentuk prisma, namun membentuk warna-warni yang berbeda dari tiap sisinya, merah, jingga, kuning, hingga warna emas. Mengagumkan! *Ayer's Rock* ini dikeramatkan oleh semua suku penduduk Aborigin di Australia Tengah dan menjadi milik bersama.

Menurut Suku Pitjendra, salah satu suku yang mendiami daerah sekitar *Ayer's Rock*, bentuk toresan batu Ayer itu menggambarkan otak manusia. Torresan itu menceritakan kisah yang menggambarkan petualangan, cinta, dan pergulatan sepuluh makhluk. Bentuk Batu itu sendiri menyerupai dua buah naga, yang oleh Suku Pitjendra disebut *Liru* dan *Kunia*. Suku Pitjendra percaya, bahwa dua naga itu bertempur hebat yang memberi bentuk permukaan *Ayer's Rock* di sebelah selatan.

Sementara di tempat lain terdapat gambaran manusia kadal padang pasir menggali lubang untuk mencari air. Melalui relief alam ini mereka seperti mendapatkan kitab pusaka, menjelaskan kejadian alam semesta, proses kelahiran, kehidupan, dan kematian.

Relief dalam batu tersebut juga menggambarkan hubungan mereka dengan makhluk lain, terutama ular, kanguru, dan kadal padang pasir. Menurut mereka, relief itu bahkan menjelaskan asal usul dan tafsir mimpi. Suku Pitjendra memandang batu yang karena proses pengikisan ribuan dan bahkan jutaan tahun oleh angin dan air itu semacam mu'jizat, sementara orang lain memandang mungkin dari sisi yang berbeda, yaitu sisi ilmu pengetahuan.

Suku Pitjendra adalah suku yang selamanya hidup dalam kesendirian dunianya. Oleh karena itu, sangat sulit membayangkan bahwa mereka bisa menerima apa yang mereka ceritakan tentang kejadian alam semesta, proses kelahiran, kehidupan, dan kematian itu dapat keliru dan kita menjadi semakin sadar bahwa cerita-cerita semacam itu tidak benar adanya.

Jika demikian halnya, adakah cara lain untuk menjelaskan dunia di sekitar kita? Hanya ada satu cara yang dapat kita percaya, bahwa semua peristiwa di alam ini mempunyai sebab-sebab alamiah. Kita kemudian dapat menyusun serangkaian pengamatan atau uji coba untuk mengetahui apakah sebab-sebab itu. Satu kata itu ialah sains. Perbedaan mendasar antara ilmu pengetahuan alam (sains) dan ilmu pengetahuan lain atau antara sains dan nonsains adalah pendekatannya yang disebut **Pendekatan Proses dan Metode Ilmiah**.

Sumber: Miller and Levine, (1996), *What is science? Biology*, Prentice Hall Inc, Englewood, New Jersey, USA.

○ Pelatihan ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Pengamatan terhadap suatu objek dapat memberikan informasi tentang gejala alam dengan benar, yaitu
 - a. proses mengenali objek dengan menggunakan indra
 - b. proses memperoleh data tentang suatu objek melalui percobaan
 - c. proses mengelompokkan objek berdasarkan persamaan yang dimiliki
 - d. proses mengolah data hasil dari penelitian
2. Agar pengamatan mempunyai manfaat, maka data yang dikumpulkan harus merupakan data kuantitatif, yaitu data yang dapat
 - a. diukur atau dapat ditentukan dalam unit satuan
 - b. diungkapkan dengan kata-kata
 - c. diungkapkan dengan angka dan kata
 - d. direkam dengan alat perekam
3. Untuk dapat membuat sayatan dengan ketipisan spesimen yang dapat diamati di bawah mikroskop, dapat digunakan alat penyayat yang aman, antara lain di bawah ini, *kecuali*

a. mikrotom	c. skalpel
b. pisau cukur bermata satu	d. pisau cukur bermata ganda

4. Perhatikan langkah metode ilmiah berikut ini!
- | | | |
|----------------------|---------------|------------|
| 1) Mengumpulkan data | 3) Kesimpulan | 5) Masalah |
| 2) Eksperimen | 4) Hipotesis | |
- Urutan metode ilmiah yang benar adalah....
- | | |
|----------------------|----------------------|
| a. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 | c. 5 - 1 - 4 - 2 - 3 |
| b. 4 - 2 - 3 - 1 - 5 | d. 2 - 3 - 5 - 4 - 1 |
5. Pernyataan tentang penggunaan hewan sebagai bahan percobaan di bawah ini benar, *kecuali* ...
- aktivitas laboratorium tidak boleh menyebabkan kematian hewan vertebrata yang menjadi objek percobaan
 - penggunaan hewan sebagai bahan percobaan tidak boleh menyebabkan rasa sakit atau sakit
 - pengamatan terhadap alat-alat dalam vertebrata dapat dilakukan pembedahan oleh siswa
 - penggunaan hewan sebagai bahan penelitian diarahkan untuk mengetahui pola kehidupan di habitat aslinya
6. Sayatan yang dibuat dengan mengikuti arah dari ujung ke pangkal disebut ...
- | | |
|----------------------|---------------------|
| a. sayatan membujur | c. sayatan mengiris |
| b. sayatan melintang | d. sayatan memotong |
7. Kebenaran hasil percobaan atau penelitian lapangan disebut kebenaran ilmiah. Kebenaran ilmiah bersifat ...
- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| a. abadi | c. sementara |
| b. selama didukung bukti | d. selama didukung orang banyak |
8. Salah satu sikap ilmiah yang dimiliki seorang peneliti adalah terbuka, artinya ...
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| a. menerima pendapat orang lain | c. menolak pendapat orang lain |
| b. pendapat sendiri yang benar | d. mudah memberi saran |
9. Di meja laboratorium kamu terdapat sejumlah alat-alat sebagai berikut:
- | | | |
|------------------|------------------------|------------|
| 1) tabung reaksi | 4) kapas | 7) skalpel |
| 2) kaca objek | 5) kertas saring/serap | 8) pinset |
| 3) pipet | 6) kaca penutup objek | |
- Jika kamu disuruh untuk menyiapkan alat-alat yang digunakan untuk membuat preparat basah, maka dari alat-alat di atas yang kamu pilih adalah ...
- | | |
|---------------------|---------------------|
| a. 1, 2, 3, 6 dan 7 | c. 2, 3, 5, 6 dan 7 |
| b. 2, 3, 4, 6 dan 8 | d. 2, 5, 6, 7 dan 8 |
10. Untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai spesimen pada preparat basah dapat ditambahkan pewarna. Di bawah ini yang *bukan* pewarna preparat adalah... .
- | | |
|------------------|------------|
| a. fuchsin | c. iodin |
| b. mythelin blue | d. karotin |

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Apakah yang dimaksud dengan prosedur dan metode pengamatan?
2. Gurumu menyuruh kamu mempersiapkan alat dan bahan untuk membuat sayatan. Alat-alat dan bahan-bahan apa sajakah yang perlu kamu siapkan?
3. Apakah perbedaan antara kegiatan pengamatan di dalam laboratorium dengan di alam terbuka?
4. Gurumu menyuruh kamu untuk membuat preparat basah. Apa yang harus kamu lakukan agar preparatmu siap untuk diamati di bawah mikroskop?
5. Pengamatan terhadap vertebrata sebaiknya diarahkan untuk mempelajari pola kehidupan hewan tersebut pada habitat aslinya. Jelaskan maksudnya!



Refleksi

Merencanakan Penelitian

Seseorang mendapati tanaman yang beberapa hari yang lalu dipindahkan ke dalam kamar yang tidak mendapatkan sinar matahari layu dan kemudian mati, padahal dia telah menyiraminya dengan cukup air. Orang itu bertanya-tanya, mengapa? Dari analisis sementara, dia menduga karena tidak cukup mendapatkan sinar. Dia merumuskan masalah itu dalam bentuk pertanyaan: *apakah tanaman yang tidak mendapatkan sinar matahari tidak dapat tumbuh?* Untuk menjawab pertanyaan itu, dia mengumpulkan informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan dia membuat hipotesis bahwa *“tumbuhan tumbuh jika mendapatkan cukup sinar matahari”* Dengan hipotesis itu, dia dapat membuat anggapan sebagai berikut *“Jika pertumbuhan tumbuhan tergantung pada faktor sinar matahari, maka tumbuhan tidak akan tumbuh di tempat yang tidak terkena sinar matahari”*

Untuk menguji kebenaran anggapan itu, ia membuat rencana percobaan terkendali dengan menumbuhkan beberapa biji kacang hijau dalam dua kelompok. Kelompok percobaan ditempatkan di ruang gelap dan kelompok kendali yang ditempatkan di ruang yang mendapatkan cukup sinar matahari. Kedua kelompok itu diperlakukan sama, kecuali faktor sinar matahari. Data hasil percobaan itu kemudian dianalisis untuk menentukan apakah data-datanya dapat dipercaya dan apakah bukti-bukti percobaan mendukung atau merontokkan hipotesis yang diajukan.

Kamu sebaiknya melakukan percobaan sendiri, supaya apa yang kamu pelajari dapat menjadi bagian dari sikap hidupmu dalam menjawab persoalan-persoalan di sekitarmu. Ajukan rencana penelitianmu kepada bapak atau ibu guru untuk mendapatkan bimbingan yang kamu perlukan!

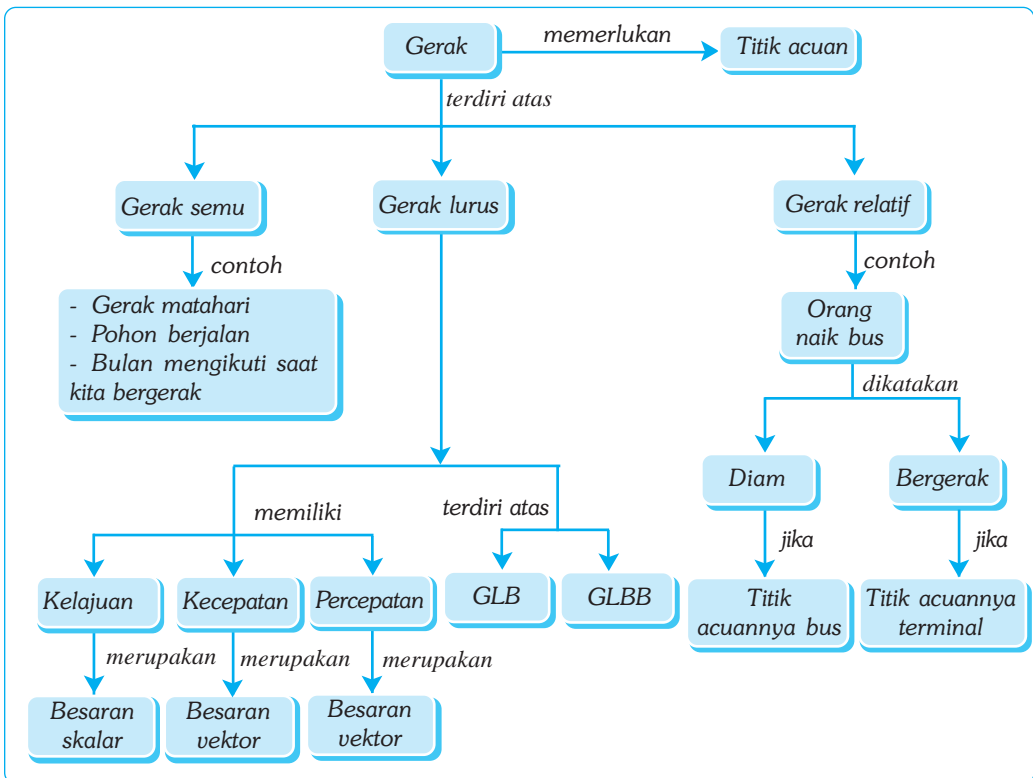
Bab XV

GERAK LURUS

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menganalisis data percobaan gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Gerak | <input type="checkbox"/> Kelajuan |
| <input type="checkbox"/> Gerak Relatif | <input type="checkbox"/> Kecepatan |
| <input type="checkbox"/> Gerak Lurus Beraturan | <input type="checkbox"/> Gerak Lurus Berubah Beraturan |
| <input type="checkbox"/> Kelajuan Rata-Rata | <input type="checkbox"/> Kecepatan Rata-Rata |

Hampir setiap saat kita melihat benda-benda bergerak. Setiap saat kita juga melakukan gerak. Di jalan raya kita dapat melihat banyak mobil yang sedang bergerak; di pusat perbelanjaan kita dapat melihat banyak orang bergerak melakukan aktivitasnya masing-masing; di sungai dapat kita lihat gerakan aliran air. Bahkan bumi tempat kita berpijak selalu dalam keadaan bergerak, yaitu gerak rotasi dan revolusi.



Sumber: CD Clipart.

Gambar 15.1 Pada peluncuran roket, roket menempuh lintasan lurus vertikal dengan percepatan yang besar. Coba jelaskan, termasuk gerak apakah peristiwa peluncuran tersebut?

A. Pengertian Gerak

Bila kita melihat sebuah bus yang sedang berjalan, sementara kita sedang berada di luar bus, maka bus tersebut dapat kita katakan bergerak. Demikian juga semua yang berada di dalam bus, baik tempat duduk maupun orangnya dapat kita katakan bergerak. Hal ini berkebalikan bila kita berada di dalam bus tersebut, kita akan mengatakan bahwa bus tidak bergerak, sedangkan benda-benda yang ada di luar bus kita katakan bergerak. Nah, gerak benda-benda di luar bus, seperti pohon, tiang listrik, dan tiang telepon dinamakan *gerak semu*. Gerak yang sebenarnya terjadi adalah bus yang kita tumpangi bergerak mendekati atau menjauhi benda-benda tersebut. Kapan suatu benda dikatakan bergerak? Benda dikatakan bergerak bila kedudukannya terhadap titik acuan setiap saat selalu berubah, dan sebaliknya benda dikatakan diam bila kedudukannya terhadap titik acuan selalu tetap.

B. Gerak Bersifat Relatif

Perhatikan kembali bus yang sedang berjalan! Bus tersebut dapat dikatakan diam dan juga dikatakan bergerak. Bus dikatakan diam bila yang meninjau berada di dalam bus atau titik acuannya berada di dalam bus. Sedangkan bus dikatakan bergerak bila yang meninjau berada di luar bus.

Misalnya, sebuah bus berjalan dari terminal *A* menuju ke terminal *B*. Selama bus tersebut berjalan, kedudukan bus terhadap terminal *A* maupun *B* selalu berubah. Makin lama, jarak bus terhadap terminal *A* makin jauh dan sebaliknya, jarak bus terhadap terminal *B* makin dekat. Jadi, dapat dikatakan bahwa bus bergerak terhadap terminal *A* dan terminal *B*. Namun, bus dikatakan diam terhadap sopir karena kedudukan bus dan sopir selalu tetap. Jadi, gerak suatu benda bersifat *relatif*, yaitu tergantung cara memandang benda atau benda yang dijadikan sebagai acuan.



Soal Kompetensi

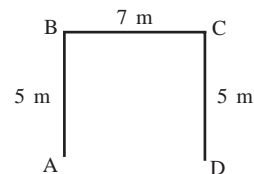
Bila kamu duduk di kursi, kamu dapat dikatakan diam dan dapat pula dikatakan bergerak. Kapan kamu dikatakan diam dan dikatakan bergerak?

1. Jarak dan Perpindahan

Suatu benda yang bergerak mempunyai besaran-besaran, yaitu jarak tempuh, perpindahan, kecepatan, dan kelajuan. *Jarak tempuh* adalah panjang lintasan yang ditempuh benda selama bergerak, sedangkan *perpindahan* adalah perubahan kedudukan awal dan kedudukan akhir benda. Oleh karena itu, perpindahan mempunyai arah.

Untuk lebih memahaminya perhatikan Gambar 15.2 berikut! Adi berjalan ke utara dari titik A ke titik B sejauh 5 m lalu belok ke timur sampai di titik C sejauh 7 m dan belok lagi ke selatan sampai di titik D sejauh 5 m. Jadi, jarak yang ditempuh Adi adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Jarak tempuh Adi} &= AB + BC + CD \\ &= 5 \text{ m} + 7 \text{ m} + 5 \text{ m} \\ &= 17 \text{ m}\end{aligned}$$



Gambar 15.2 Jarak dan perpindahan

Perpindahan yang dilakukan Adi adalah jarak antara titik A ke titik D, yaitu 7 m ke timur. Bagaimana bila Adi kembali lagi ke titik A dari titik D? Berapakah jarak dan perpindahan Adi?



Soal Kompetensi

Nana berada di sebuah lapangan tepatnya di salah satu sudut lapangan yaitu di titik A. Kemudian ia berlari mengelilingi lapangan yang berukuran panjang 100 m dan lebar 80 m sebanyak 3 kali putaran dan kembali ke titik A. Berapakah jarak dan perpindahan Nana?

2. Kelajuan dan Kecepatan

Kita sering keliru menggunakan kata kelajuan dan kecepatan. Bila kita naik kendaraan dari suatu tempat ke tempat lain, maka kita sering mengatakan “kecepatan kendaraan saya 50 km/jam”. Kecepatan yang dimaksud pada kalimat tersebut sebenarnya adalah kelajuan.

Kelajuan tidak tergantung pada arah benda yang bergerak sehingga kelajuan merupakan besaran skalar yang selalu positif. Kelajuan didefinisikan sebagai perbandingan jarak yang ditempuh benda dengan waktu tempuh.

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

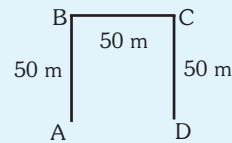
Sementara itu, kecepatan tergantung pada arah benda yang bergerak. Jadi, kecepatan merupakan besaran vektor dan selalu positif. Kecepatan didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan benda dengan waktu tempuh.

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$$



Contoh

Diketahui sebuah benda bergerak dari titik *A* ke utara sampai di titik *B* lalu belok ke timur sampai di titik *C*, kemudian belok ke selatan sampai di titik *D*. Bila waktu yang diperlukan benda 25 sekon, maka:



$$\text{kelajuan benda} = \frac{\text{jarak } AB + BC + CD}{\text{waktu}} = \frac{50 + 50 + 50}{25} = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{kecepatan benda} = \frac{\text{perpindahan dari } A \text{ ke } D}{\text{waktu}} = \frac{50}{25} = 2 \text{ m/s ke arah timur}$$

3. Kelajuan Rata-Rata dan Kecepatan Rata-Rata

Dalam kehidupan sehari-hari, besar kecepatan (kelajuan) gerak suatu benda biasanya tidak tetap. Misalnya, kita mengendarai mobil dari kota *A* menuju kota *B* melalui jalan raya. Bila jalannya lurus dan sepi, kita dapat menjalankan mobil dengan kecepatan tetap. Tetapi bila menemui jalan yang menikung atau banyak kendaraan lain, maka kita akan memperlambat laju mobil. Demikian juga bila menemui jalan yang menurun dan jalan yang menanjak, kita akan kesulitan menjalankan mobil dengan kecepatan yang tetap. Jadi, yang dapat kita ketahui adalah besar kecepatan rata-ratanya.

Kelajuan rata-rata didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh benda dibagi waktu tempuh. Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan adalah spidometer. *Kecepatan rata-rata* didefinisikan sebagai perpindahan dibagi waktu tempuh. Secara matematis dapat ditulis:

$$v = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

v : kecepatan rata-rata (m/s)

s : perpindahan (m)

t : waktu tempuh (s)



Contoh

Ali bersepeda menempuh jarak 18 m dalam waktu 6 s, 10 s berikutnya menempuh 32 m, dan terakhir dalam waktu 14 s menempuh 40 m. Berapakah kecepatan rata-rata Ali?

Diketahui : $s_1 = 18 \text{ m}$

$t_1 = 6 \text{ s}$

$s_2 = 32 \text{ m}$

$t_2 = 10 \text{ s}$

$s_3 = 40 \text{ m}$

$t_3 = 14 \text{ s}$

Ditanyakan : $v = \dots ?$

Jawab:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{18 + 32 + 40}{6 + 10 + 14} = \frac{90}{30} = 3 \text{ m/s}$$

Jadi, kecepatan rata-rata Ali adalah 3 m/s.

C. Macam-Macam Gerak

Suatu benda yang bergerak, selain mempunyai kecepatan juga mempunyai bentuk lintasan. Gerak suatu benda berdasarkan bentuk lintasannya dibedakan menjadi tiga, yaitu gerak lurus, gerak lengkung (parabola/peluru), dan gerak melingkar.



(a) Kereta api bergerak lurus



(b) Komidi putar bergerak melingkar



(c) Bola yang ditendang bergerak parabola

Sumber: Foto Haryana & CD Clipart.

Gambar 15.3 Macam-macam gerak

Pada bab ini kita hanya akan mempelajari gerak lurus. Gerak lurus adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa garis lurus. Misalnya, gerak kereta api di atas rel yang lurus, kelereng yang digelindingkan di lantai, dan gerak pelari cepat. Ditinjau dari kecepatannya, gerak lurus dibedakan menjadi dua, yaitu gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan.

1. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak lurus yang kecepatannya setiap saat konstan (tetap). Untuk memahaminya, lakukan Kegiatan 15.1 berikut!



Kegiatan 15.1

Gerak Lurus Beraturan

A. Tujuan

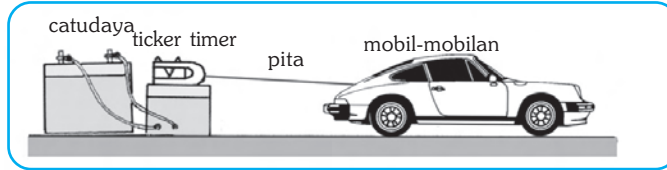
Kamu dapat memahami gerak lurus beraturan.

B. Alat dan Bahan

Papan luncur, mobil-mobilan, *ticker timer*, dan catudaya. Jika tidak ada *ticker timer*, dapat menggunakan *stopwatch* sebagai pencatat waktu.

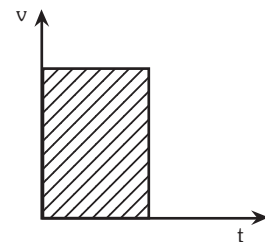
C. Langkah Kerja

1. Hubungkan mobil-mobilan dengan pita *ticker timer* di atas papan luncur!



2. Tariklah mobil-mobilan dan usahakan kecepatannya tetap!
3. Ambillah pita pada *ticker timer* yang telah terketik!
4. Potong-potonglah pita tersebut, setiap potongan berisi 5 ketukan!
5. Susunlah potongan-potongan pita tadi secara berjajar!
6. Apa kesimpulanmu?

Jarak yang ditempuh benda yang melakukan gerak lurus beraturan sama dengan luas bidang di bawah kurva v terhadap waktu (t). Perhatikan Gambar 15.8! Luasan di bawah kurva v berupa bangun empat persegi panjang, dengan panjang v dan lebar t sehingga luas bidang tersebut adalah $L = \text{panjang} \times \text{lebar} = v \times t$.



Luas bidang tersebut merupakan jarak tempuh. Dengan demikian, memenuhi persamaan:

$$s = v \times t$$

Keterangan:

s : jarak tempuh (m)

v : kecepatan (m/s)

t : waktu tempuh (s)



Contoh

Andi berlari dengan kecepatan 4 m/s selama 15 menit. Berapakah jarak yang ditempuh Andi?

Diketahui : $v = 4 \text{ m/s}$

$t = 15 \text{ menit} = 900 \text{ s}$

Ditanyakan : $s = \dots ?$

Jawab :

$$s = v \times t = 4 \times 900 = 3.600 \text{ m}$$

2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Pada kehidupan sehari-hari, hampir semua benda yang bergerak kecepatannya selalu berubah. Mobil bila akan berjalan dari keadaan diam, pasti ada perubahan kecepatan. Demikian pula sebaliknya, bila mobil menjelang berhenti

akan direm sehingga kecepatannya makin berkurang dan akhirnya berhenti. Benda-benda yang bergerak lurus dengan perubahan kecepatan teratur disebut *gerak lurus berubah beraturan*. Ditinjau dari perubahan kecepatannya, gerak lurus berubah beraturan dibedakan menjadi dua, yaitu gerak lurus dipercepat beraturan dan gerak lurus diperlambat beraturan.

a. Gerak Lurus Dipercepat Beraturan

Gerak lurus dipercepat beraturan adalah gerak lurus yang kecepatannya setiap saat selalu bertambah secara beraturan. Pertambahan kecepatan setiap saat seperti ini disebut *percepatan*. Jadi, percepatan didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan dengan waktu.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \text{ atau } a = \frac{v_t - v_0}{t_2 - t_1}$$

Keterangan:

a : percepatan (m/s^2)

Δt : perubahan waktu (s)

Δv : perubahan kecepatan (m/s)

v_0 : kecepatan mula-mula (m/s)

v_t : kecepatan akhir (m/s)



Kegiatan 15.2

Gerak Lurus Dipercepat Beraturan

A. Tujuan

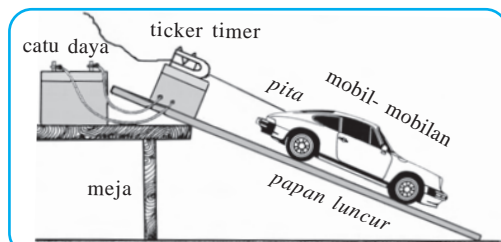
Kamu dapat mengetahui gerak lurus dipercepat beraturan.

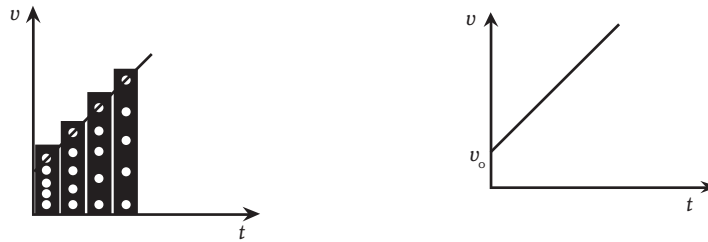
B. Alat dan Bahan

Papan luncur, mobil-mobilan, *ticker timer*, catudaya, dan meja. Jika tidak ada *ticker timer*, dapat menggunakan *stopwatch* sebagai pencatat waktu.

C. Langkah Kerja

1. Susunlah alat dan bahan seperti gambar di atas!
2. Jalankan *ticker timer*, kemudian lepaskan mobil-mobilan sehingga meluncur ke bawah!
3. Ambil pita dan potong-potonglah dengan setiap potongan berisi 5 ketukan!
4. Susunlah potongan-potongan pita tersebut berjajar pada sumbu koordinat $v - t$.
5. Apa kesimpulanmu?





Gambar 15.4 Grafik hubungan antara v dan t pada GLBB

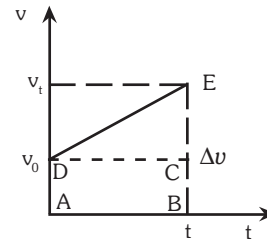
Berdasarkan Kegiatan 15.2, tampak jarak ketukan pada pita makin lama makin panjang. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan troli makin lama makin cepat. Jadi, selama troli bergerak terjadi pertambahan kecepatan setiap waktu yang disebut percepatan. Dari grafik hubungan antara kecepatan (v) dengan waktu (t) dapat dihitung perpindahan benda, yaitu dengan menghitung luas bidang di bawah kurva v_0 .

Luas bidang = persegi panjang $ABCD$ ditambah luas segitiga CDE .

$$L = (t \times v_0) + \frac{1}{2} \times t \times \Delta v \Leftrightarrow \Delta v = a \times t$$

$$L = v_0 \times t + \frac{1}{2} a \times t \times t$$

$$L = v_0 t + \frac{1}{2} a \times t^2$$



Jadi, perpindahan dan kecepatan sesaat benda secara matematis dapat ditulis:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \text{ dan } v_t = v_0 + a \times t$$

Keterangan:

s : perpindahan (m)

v_0 : kecepatan awal (m/s)

v_t : kecepatan sesaat (m/s)

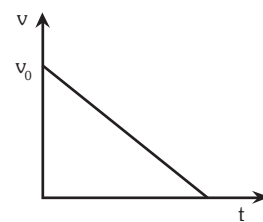
a : percepatan (m/s²)

t : waktu (s)

b. Gerak Lurus Diperlambat Beraturan

Gerak lurus diperlambat beraturan adalah gerak lurus yang kecepatannya setiap saat selalu berkurang secara beraturan. Pengurangan kecepatan setiap saat seperti ini disebut *perlambatan*. Jadi, perlambatan didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan dengan waktu.

Perlambatan merupakan percepatan yang bernilai negatif. Contoh gerak lurus diperlambat



Gambar 15.5 Grafik hubungan antara v dan t pada gerak lurus diperlambat beraturan.

beraturan, antara lain, kelereng yang digelindingkan di atas lantai datar atau kendaraan yang melewati jalan lurus dan naik. Grafik hubungan antara kecepatan (v) dan waktu (t) pada gerak lurus diperlambat beraturan terlihat seperti Gambar 15.7.



Contoh

Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 10 m/s, tiba-tiba direm dan berhenti setelah 4 sekon. Hitunglah percepatan mobil dan jarak yang ditempuh selama pengereman!

Diketahui : $v_0 = 10 \text{ m/s}$ $t = 4 \text{ s}$
 $v_t = 0$ (berhenti)

Ditanyakan : a. $a = \dots ?$
 b. $s = \dots ?$

Jawab :

$$\begin{aligned} \text{a. } a &= \frac{\Delta v}{t} = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{0 - 10}{4} \\ &= -2,5 \text{ m/s (tanda (-) berarti mobil diperlambat)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } s &= v_0 \times t + \frac{1}{2} at^2 = 10 \times 4 + \left\{ \frac{1}{2} (-2,5) \times (4)^2 \right\} \\ &= 40 - 20 \\ &= 20 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi, jarak yang ditempuh selama pengereman sampai berhenti oleh mobil tersebut adalah sepanjang 20 m.



Ilmuwan Kecil

Tentu kamu mempunyai kejadian-kejadian yang berkesan di dalam hidupmu. tuliskan salah satu kejadian tersebut yang di dalamnya terdapat konsep gerak dan analisislah kejadian tersebut secara fisika. Kumpulkan tulisanmu kepada gurumu!



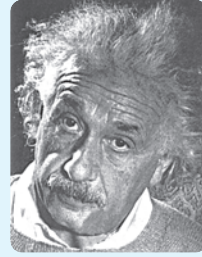
Tokoh

Albert Einstein

Albert Einstein adalah ahli fisika teori terbesar sepanjang abad. Einstein dilahirkan di Jerman, pada tanggal 14 Maret 1879. Di Sekolah Dasar Einstein sama sekali tidak menonjol dan ia termasuk anak yang bodoh. Ia hanya tertarik pada fisika dan matematika, terutama bagian teori. Karena ia

hanya mau mempelajari fisika dan matematika, maka ia tamat SMP tanpa mendapat ijazah.

Pada tahun 1905 Einstein menemukan teori relativitas khusus. Pada tahun 1915, ia menerbitkan teori relativitas umum. Dalam teori relativitas umum, Einstein menjelaskan gravitasi sebagai akibat kelengkungan ruang. Ia meramalkan bahwa gravitasi matahari akan membelokkan jalannya cahaya bintang. Foto-foto yang diambil selama gerhana matahari tahun 1919 menegaskan teori relativitas umum Einstein dan menjadikannya terkenal di seluruh dunia.



Sumber: Jendela Iptek.

Pada tahun 1939, Einstein mengirim surat kepada Presiden Franklin D. Roosevelt, mendorong AS untuk mulai mengembangkan bom atom. Namun setelah PD II, Einstein menjadi sangat aktif terlibat dalam gerakan penghapusan senjata nuklir. Ia meninggal dunia pada tanggal 18 April 1955 di Princeton, New Jersey, AS, pada umur 76 tahun, setelah banyak berkarya.



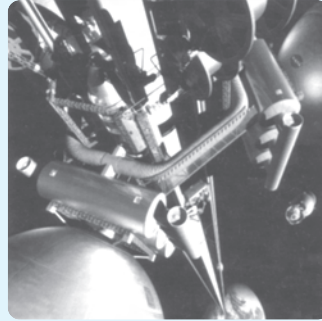
Rangkuman

1. Benda dikatakan bergerak jika kedudukannya selalu berubah terhadap titik acuan tertentu.
2. Gerak benda bersifat relatif, artinya tergantung dari titik acuan.
3. Gerak benda ditinjau dari keadaan jaraknya dibedakan menjadi dua.
 - a. Gerak nyata, yaitu gerak suatu benda terhadap suatu titik acuan.
 - b. Gerak semu, yaitu gerak yang sedang dilakukan benda diam terhadap pengamat yang bergerak.
4. Ditinjau dari lintasannya, gerak benda dibedakan menjadi tiga, yaitu gerak lurus, gerak lengkung, dan gerak melingkar.
5. Kecepatan merupakan perbandingan antara perpindahan dan waktu.
6. Benda bergerak lurus beraturan, kecepatannya tetap.
7. Benda dikatakan bergerak lurus berubah beraturan jika kecepatannya selalu berubah secara teratur.
8. Percepatan adalah pertambahan kecepatan setiap selang waktu tertentu.
9. Perlambatan adalah pengurangan kecepatan setiap selang waktu tertentu.



Lift Luar Angkasa

Pernahkah kamu membayangkan pergi ke luar angkasa? Pada masa yang akan datang, kita tidak perlu naik pesawat dan menghabiskan waktu sehari-hari untuk pergi ke luar angkasa. Sebab, ada lift yang akan mengantar kita ke sana hanya dalam hitungan jam. Badan Angkasa Luar Amerika (NASA) tengah sibuk mempersiapkan lift yang disebut *space elevator*.



Sumber: Orbit.

Para ilmuwan NASA optimis dengan keberhasilan proyek tersebut, karena itu, mereka berusaha menyelesaikan beberapa tantangan. Pertama, mereka membuat kabel berbahan *carbon nanotube* yang kekuatannya mencapai 130 giga pascal (setara dengan 100 kali kekuatan kabel baja). Kedua, terus mengembangkan teknologi yang mentransfer beban lift ke orbit di angkasa luar. Ketiga, demi keselamatan, menara landasan pemberangkatan akan dibangun di suatu wilayah lepas pantai di lintasan katulistiwa, dengan ketinggian 10 km atau lebih. Untuk itu, ilmuwan dan arsitek telah menyiapkan sebuah menara pemberangkatan setinggi 15 km yang dilengkapi perkantoran, hunian, sarana hiburan, dan observasi kegiatan ilmiah. Keempat, lift akan dijalankan dengan sistem *electromagnetic propulsion*, yaitu sistem yang membuat kendaraan mengambang hingga tidak ada gesekan langsung dengan kabel selama lift bergerak. Lift mampu berjalan secepat 2.000 km/jam.

Alasan utama NASA membuat lift ini adalah menginginkan adanya alat transportasi ke luar angkasa masa depan yang lebih murah daripada sekarang. Ongkos untuk naik lift ini nantinya sekitar AS \$ 1,48 per km (bandingkan dengan ongkos roket sekitar AS \$ 22.000 per km!). Selain murah, orang awam yang pergi tidak perlu persiapan ekstra karena cuma seperti naik lift biasa. Mau coba?

(Dikutip seperlunya dari Orbit, Agustus 2001)

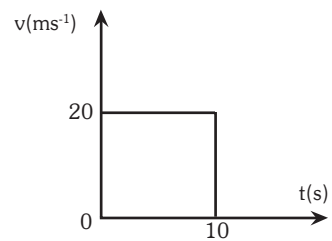
○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Suatu benda dikatakan bergerak apabila
 - a. jarak benda tidak berubah terhadap benda lain
 - b. kedudukan benda berubah terhadap benda lain
 - c. jarak benda kadang berubah, kadang tetap terhadap benda lain
 - d. kedudukan benda tetap terhadap benda lain
2. Gerak matahari dari timur ke barat merupakan contoh gerak
 - a. rata-rata
 - b. sebenarnya
 - c. semu
 - d. dipercepat
3. Bahar naik kereta api dari Jakarta ke Surabaya. Pernyataan ini benar, *kecuali*
 - a. Bahar diam terhadap kursi
 - b. Bahar bergerak terhadap stasiun
 - c. kereta bergerak terhadap stasiun
 - d. Bahar bergerak terhadap masinis
4. Jika Ujang bergerak dari A ke B yang berjarak 6 m, bolak-balik sebanyak 5 kali dan berhenti lagi di A, maka perpindahan Ujang adalah
 - a. 0 meter
 - b. 30 meter
 - c. 1,2 meter
 - d. 6 meter
5. Amir berangkat dari kota A jam 06.00 WIB, sampai di kota B jam 09.30 WIB. Jika jarak kota A dan B adalah 210 km, maka kecepatan rata-rata Amir
 - a. 6 km/jam
 - b. 60 km/jam
 - c. 75 km/jam
 - d. 90 km/jam
6. Sebuah sepeda motor melaju di jalan. Selama 10 menit pertama, menempuh jarak 5 km, 20 menit berikutnya 15 km, dan 30 menit terakhir 30 km. Kecepatan rata-rata sepeda motor tersebut adalah

a. 70 km/jam	c. 50 km/jam
b. 60 km/jam	d. 45 km/jam

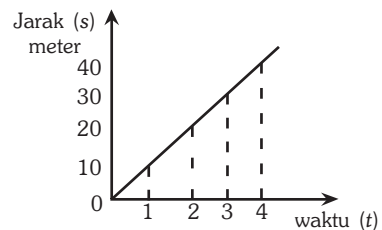
7. Berdasarkan grafik kecepatan di samping, dapat disimpulkan bahwa
- benda mengalami gerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap 10 m/s
 - benda mengalami gerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap 20 m/s
 - benda bergerak lurus dipercepat beraturan
 - benda bergerak lurus diperlambat beraturan



8. Mobil mula-mula bergerak dengan kelajuan 5 m/s, kemudian dipercepat hingga dalam 10 s kelajuannya 15 m/s. Jarak yang ditempuh selama 10 s adalah
- 150 m
 - 100 m
 - 50 m
 - 25 m

9. Sebuah Mobil bergerak dari A ke B pada pukul 05.00 WIB dengan kecepatan 50 km/jam. Jika jarak dari A ke B 150 km, maka sampai di kota B pukul

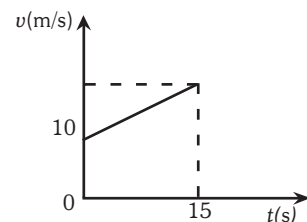
- 10.00 WIB
- 08.00 WIB
- 07.30 WIB
- 07.00 WIB



10. Perhatikan grafik di samping! Grafik di samping menunjukkan
- bergerak dengan laju tetap
 - bergerak dengan laju berubah
 - bergerak dengan laju bertambah
 - bergerak dengan laju berkurang

B. Kerjakan soal-soal berikut dengan benar!

- Jelaskan bahwa gerak bersifat relatif!
- Berdasarkan gambar grafik di samping, hitunglah:
 - kecepatan awal,
 - kecepatan akhir,
 - percepatan, dan
 - jarak tempuhnya!



- Seorang anak naik bus dari halte. Sewaktu bus berjalan anak tersebut berjalan-jalan di dalam bus sambil melemparkan bola pingpong ke atas. Sebutkan macam gerak yang dilakukan oleh bus, anak, dan bola pingpong!
- Termasuk gerak apakah buah kelapa yang jatuh dari pohon? Jelaskan!
- Jelaskan mengenai gerak lurus, gerak lengkung, dan gerak melingkar!



Refleksi

Pelajarilah kembali materi dalam bab ini. Buatlah sebuah peta konsep versimu sendiri. Kamu dapat mencari informasi tambahan di buku-buku yang relevan atau artikel-artikel di internet. Presentasikan hasilnya di depan kelas. Adakan tanya jawab untuk kesempurnaan peta konsepmu!

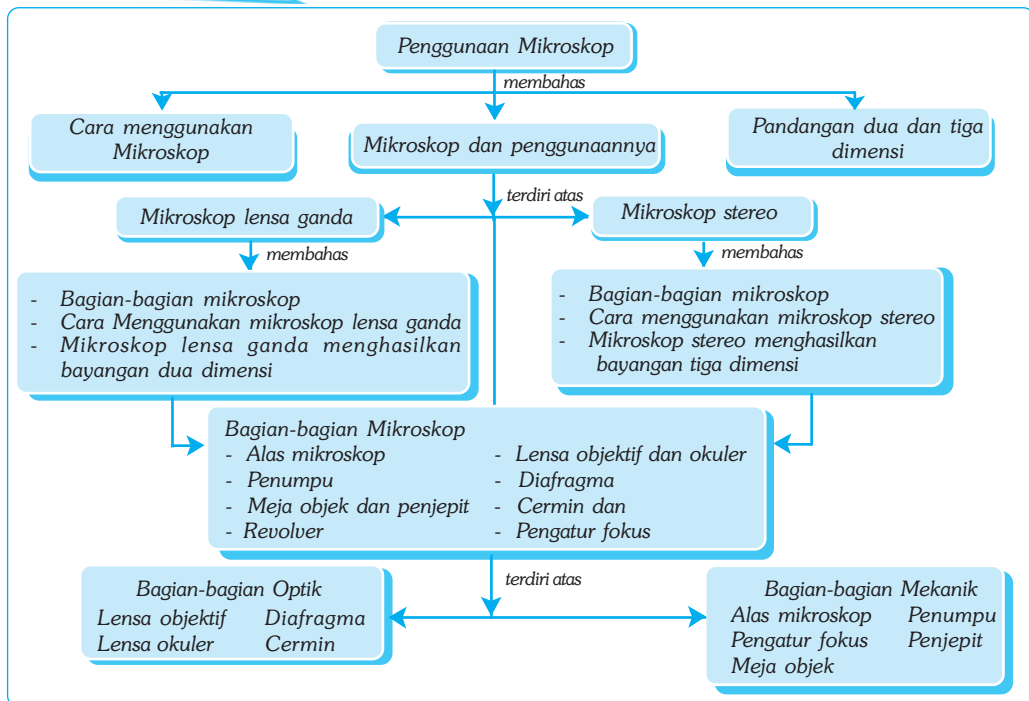
Bab XVI

PENGUNAAN MIKROSKOP

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menggunakan mikroskop dan peralatan lainnya untuk mengamati gejala-gejala kehidupan.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

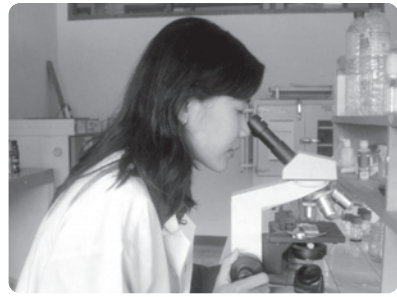
- ☐ Mikroskop Lensa Ganda
- ☐ Mikroskop Stereo
- ☐ Lensa Okuler

- ☐ Lensa Objektif
- ☐ Diafragma
- ☐ Optik

- ☐ Cermin Cekung
- ☐ Benda 3 Dimensi
- ☐ Benda 2 Dimensi

Apakah yang terbayang dalam pikiranmu ketika kamu mendengar kata mikroskop? Pekerjaan apakah yang biasanya dilakukan dengan menggunakan mikroskop? Apakah kamu membayangkan bahwa setiap benda dapat diperbesar bayangannya dengan menggunakan mikroskop?

Dalam bab ini kamu akan mempelajari dengan lebih mendetail tentang mikroskop, terutama mikroskop yang sering digunakan di laboratorium sekolah, yaitu mikroskop cahaya lensa ganda dan mikroskop stereo. Kamu juga akan mempelajari bagian-bagian dan fungsinya, cara menggunakan mikroskop secara benar, serta memperkirakan diameter bidang pengamatan dan memperkirakan ukuran benda mikroskopis.



Sumber: Foto Haryana.

Gambar 16.1 Mikroskop adalah salah satu alat penting yang sering digunakan di laboratorium. Dengan mikroskop, kita bisa mengetahui bagian-bagian terkecil makhluk hidup yang tidak tampak oleh mata.

A. Mikroskop dan Penggunaannya

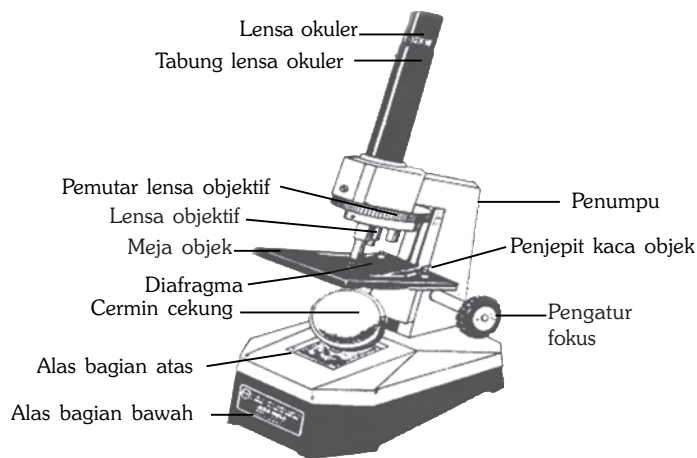
Salah satu alat penting yang digunakan untuk mempelajari biologi adalah mikroskop. Dengan berbagai mikroskop yang ada sekarang, para ahli biologi dapat mengembangkan konsep tentang struktur sel dan fungsinya. Jenis mikroskop yang banyak digunakan di sekolah adalah mikroskop cahaya. Ada dua jenis mikroskop cahaya, yaitu *mikroskop cahaya lensa ganda* dan *mikroskop stereo*.

Mikroskop cahaya lensa ganda adalah mikroskop yang menggunakan dua lensa, yaitu *lensa okuler* dan *lensa objektif*. Kedua lensa ini dapat diganti dengan pembesaran yang berbeda-beda. Lensa okuler memiliki pembesaran 5x, 10x, dan 20x, sedangkan lensa objektif memiliki pembesaran 4x, 10x, dan 40x.

Kalau mikroskop cahaya lensa ganda mempunyai pembesaran yang dapat diubah-ubah, bagaimana dengan mikroskop stereo? Mikroskop stereo adalah mikroskop yang hanya memiliki lensa dengan pembesaran tetap dan tidak dapat diubah, namun dapat memberikan bayangan tiga dimensi. Mikroskop stereo memiliki dua lensa okuler untuk masing-masing mata. Oleh karena itu, mikroskop stereo dapat memberikan kesan tiga dimensi. Jika mikroskop biasa memberikan kesan visual pada bidang datar, maka mikroskop stereo memberikan kesan visual pada bidang ruang.

1. Bagian-Bagian Mikroskop Cahaya Lensa Ganda

Agar dapat bekerja dengan mikroskop, maka pelajari dulu bagian-bagian dan cara penggunaan mikroskop di bawah ini!



Sumber: Anonim. Buku Petunjuk Penggunaan Mikroskop Siswa.

Gambar 16.2 Mikroskop cahaya lensa ganda dan bagian-bagiannya

Berdasarkan gambar di atas, bagian-bagian mikroskop cahaya lensa ganda secara umum dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Alas Mikroskop

Alas mikroskop merupakan bagian mikroskop yang berfungsi sebagai penunjang seluruh bagian mikroskop.

b. Penumpu

Penumpu adalah bagian mikroskop yang berfungsi sebagai penunjang meja objek, tabung lensa okuler,udukan lensa objektif, dan pengatur fokus.

c. Meja Objek beserta Penjepit Kaca Objek

Meja objek disebut juga meja mikroskop. Meja objek berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan spesimen yang akan diamati. Meja objek dilengkapi dengan penjepit kaca objek.

d. Pemutar Lensa Objektif (Revolver)

Pemutar lensa objektif adalah tempat tiga buah lensa objektif bertumpu dan dapat diputar guna memilih pembesaran yang dikehendaki.

e. Lensa Okuler beserta Tabung Lensa Okuler

Lensa okuler adalah lensa yang terletak di dekat mata pengamat. Lensa okuler tersebut menerima bayangan semu dan terbalik.

f. Lensa Objektif

Lensa objektif adalah lensa yang terletak di dekat spesimen yang sedang diamati. Lensa objektif berfungsi menerima cahaya setelah menembus spesimen yang diamati, sehingga terbentuk bayangan objek yang terbalik.

g. Diafragma

Diafragma terletak di bawah meja objek dan dilengkapi dengan lima lubang cahaya yang berbeda ukurannya. Diafragma berfungsi mengatur banyak sedikitnya cahaya yang mengenai objek.

h. Cermin Cekung

Cermin cekung merupakan bagian mikroskop yang berfungsi menerima cahaya matahari atau cahaya lampu dan memantulkannya kembali.

i. Pengatur Fokus (Makro dan Mikrometer)

Pengatur fokus terletak di kedua sisi tiang penumpu dan terdiri atas makrometer dan mikrometer. Makrometer digunakan untuk mengerakkan teropong dan mengatur fokus, sedangkan mikrometer digunakan untuk mempertajam fokus.

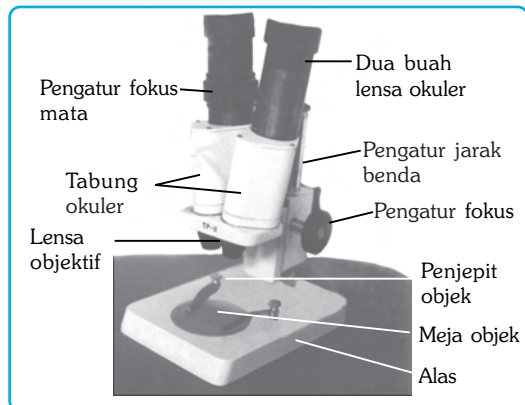
Secara umum, bagian-bagian mikroskop di atas dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama, yaitu bagian optik dan bagian mekanik. Bagian optik adalah bagian yang terdiri atas cermin, lensa objektif, lensa okuler, diafragma, dan kondensor, sedangkan bagian mekanik adalah bagian selain bagian optik, seperti alas, penumpu, meja objek, dan pengatur fokus.

2. Bagian-Bagian Mikroskop Stereo

Mikroskop stereo digunakan untuk mempelajari spesimen besar dan memberi kesan tiga dimensi dari permukaan spesimen. Oleh karena itu, mikroskop stereo memiliki jarak pengamatan yang panjang untuk dapat disesuaikan dengan besar spesimen dan fokus lensa. Coba amati gambar mikroskop stereo di samping ini!

Fungsi bagian-bagian mikroskop stereo sama dengan fungsi bagian-bagian mikroskop cahaya lensa ganda. Coba

sebutkan bagian-bagian mikroskop stereo tersebut beserta fungsinya! Apakah jumlah maupun bentuk dari bagian-bagian mikroskop stereo berbeda dengan bagian-bagian mikroskop cahaya lensa ganda? Untuk menjawabnya, amati gambar 16.3 di atas secara seksama dan bandingkan dengan gambar 16.2 di halaman sebelumnya. Jika perlu, diskusikan hal ini dengan teman-teman dan gurumu!



Sumber: Koleksi Foto Penulis

Gambar 16.3 Bagian-bagian mikroskop stereo



Tokoh

Antoni Van Leuwenhoek (1632-1732)

Antoni Van Leuwenhoek adalah seorang ilmuwan besar berkebangsaan Belanda. Ia adalah ilmuwan penemu mikroskop, dan dengan mikroskopnya itu pada tahun 1674, ia mempelajari sel-sel darah manusia, anatomi mikro tanaman, siklus hidup lalat, sel-sel sperma, dan mikroba seperti bakteri. Lewat hasil karyanya ini, Royal Society di London menerbitkan berbagai deskripsinya, dan ia pun menjadi salah satu anggota dari Royal Society tersebut.



Sumber: Jendela Iptek, Kehidupan. 2006.



Soal Kompetensi

1. Ada berapa macam mikroskop yang kamu kenal? Sebutkan!
2. Berapa pembesaran maksimum sebuah mikroskop lensa ganda?

B. Cara Menggunakan Mikroskop

1. Mikroskop Cahaya Lensa Ganda

Cara menggunakan mikroskop cahaya lensa ganda, yaitu sebagai berikut.

- a. Ambil mikroskop dari tempatnya dengan tangan kanan memegang lengan penumpu yang menghadap ke arahmu dan tangan kiri menyangga alas!
- b. Letakkan mikroskop secara perlahan di atas meja laboratorium dengan lengan penumpu menghadap ke arahmu. Alas mikroskop harus ditempatkan pada bidang datar yang rata, kurang lebih 10 cm dari tepi meja!
- c. Buka penutup plastik, lalu buka karet penutup lensa okuler dengan cara mencungkilnya dari bawah ke atas. Putar alas dasar mikroskop sedemikian rupa sehingga mikroskop membentuk sudut miring atau condong ke arah mata!
- d. Turunkan meja objek dengan menggunakan pengatur fokus sampai berjarak kurang lebih 2 cm dari lensa objektif!
- e. Letakkan kaca objek di atas meja objek, lalu jepit dengan penjepit. Pastikan spesimen yang akan diteliti terletak tepat di atas lubang cahaya meja objek!



Sumber: Foto Haryana

Gambar 16.4 Penggunaan mikroskop

- f. Atur cermin cekung sedemikian rupa sehingga jalur cahaya jatuh tepat pada lubang cahaya yang berada di dalam meja objek. Jika mikroskop di sekolahmu sudah dilengkapi dengan sebuah lampu listrik, maka pengaturan ini tidak perlu dilakukan. Mengapa? Sebab saat lampu dinyalakan, cahaya yang keluar dari lampu langsung menyorot ke arah lubang cahaya yang berada di meja objek!
- g. Putar diafragma sedemikian rupa sehingga posisi lubang diafragma terbesar tepat di bawah lubang cahaya meja objek!
- h. Putar pemutar objektif berindeks agar posisi lensa objektif yang memiliki pembesaran 4x tepat berada di atas spesimen. Yakinkan bahwa pemutar objektif berindeks betul-betul telah terkunci (terdengar bunyi “klik”)!
- i. Selama pengamatan melalui lensa okuler, putar pengatur fokus untuk mendapatkan bayangan spesimen dengan fokus terbaik. Jika diperlukan, geser kaca objek agar spesimen berada di tengah-tengah bidang pandang!
- j. Jika bayangan spesimen kurang kontras, putar diafragma pada posisi lubang cahaya yang lebih kecil!
- k. Putar pemutar lensa objektif berindeks agar diperoleh lensa objektif yang memiliki pembesaran 10x. Bila bayangan spesimen masih kurang jelas, maka perlu sedikit putaran tambahan pada pengatur fokus agar diperoleh bayangan yang jelas. Ulangi langkah ini untuk memperoleh bayangan spesimen dengan fokus yang jelas saat dilihat dengan menggunakan lensa objektif yang memiliki pembesaran 40x!
- l. Bila langkah-langkah di atas telah terlaksana, maka fokus optimum untuk lensa objektif yang memiliki pembesaran 4x, 10x, dan 40x telah diperoleh!
- m. Jika telah selesai menggunakan mikroskop, ambil kaca objek dari meja objek, lalu bersihkan meja objek dan lensa dengan kertas tisu lensa. Tutup kembali karet penutup lensa okuler. Putar alas mikroskop ke posisi tegak. Tutup mikroskop dengan plastik pembungkus, lalu kembalikan ke tempat semula!

2. Mikroskop Stereo

Cara menggunakan mikroskop stereo, yaitu sebagai berikut.

- a. Ambil mikroskop dari tempatnya dengan tangan kanan memegang lengan penumpu yang menghadap ke arahmu dan tangan kiri menyangga alas!
- b. Letakkan mikroskop secara perlahan di atas meja laboratorium dengan lengan penumpu menghadap ke arahmu. Alas mikroskop harus ditempatkan pada bidang datar yang rata, kurang lebih 10 cm dari tepi meja!
- c. Buka penutup plastik, lalu buka karet penutup lensa okuler dengan cara mencungkilnya dari bawah ke atas!
- d. Letakkan spesimen di meja objek. Saat menggunakan mikroskop stereo, spesimen yang akan diamati tidak harus diletakkan di atas kaca objek. Spesimen-spesimen besar yang melebihi ukuran kaca objek dapat diletakkan dalam piringan kaca atau cawan petri!
- e. Atur jarak pengamatan dengan mengendurkan sekrup di sebelah depan. Naik atau turunkan sesuai dengan besar benda atau ukuran yang akan diamati!
- f. Amati spesimen melalui lensa okuler. Gunakan mata kiri setelah terlebih dahulu menutup mata sebelah kanan. Putar pengatur fokus sehingga diperoleh bayangan spesimen dengan fokus terbaik!

- g. Setelah diperoleh bayangan spesimen dengan fokus terbaik, tutup mata kiri dan ganti gunakan mata kanan. Putar pengatur fokus mata. Alat pengatur ini ditujukan untuk mereka yang memiliki kelainan mata, baik rabun jauh maupun rabun dekat!
- h. Penampakan spesimen pada mikroskop stereo adalah penampakan tiga dimensi spesimen dengan pembesaran yang tidak dapat diubah. Artinya, kamu melihat spesimen melalui mikroskop seperti halnya kamu melihat objek dengan mata telanjang, hanya saja ukurannya diperbesar sesuai dengan pembesaran yang dimiliki mikroskop tanpa bisa diubah-ubah.

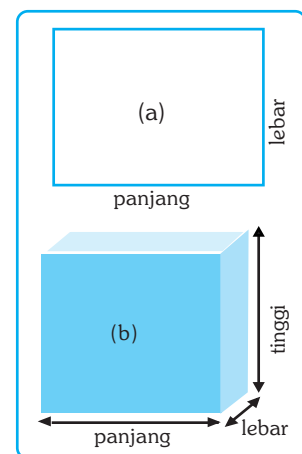
Kamu sebaiknya mencoba mempraktikkan cara penggunaan mikroskop, terutama mikroskop cahaya lensa ganda. Kamu dapat menggunakan refleksi pada akhir bab ini untuk melatih keterampilan menggunakannya, tentu saja dengan bimbingan bapak atau ibu guru.

C. Pandangan Dua Dimensi dan Tiga Dimensi

Setelah kita membahas mikroskop dan bagian-bagiannya, maka selanjutnya kita akan membahas pandangan dua dimensi dan pandangan tiga dimensi. Tahukah kamu pandangan dua dimensi dan pandangan tiga dimensi? Dapatkah kamu membedakan antara keduanya? Untuk mengetahui perbedaan antara pandangan dua dimensi dan pandangan tiga dimensi, perhatikan gambar di samping ini! Dimana letak perbedaan antara keduanya?

Dari gambar 16.4 di samping, tentunya kamu sudah dapat membedakan antara pandangan dua dimensi dan pandangan tiga dimensi, bukan? Ya benar, pandangan dua dimensi adalah pandangan pada bidang datar yang hanya memiliki dua sisi atau dua dimensi, yaitu panjang dan lebar atau vertikal dan horizontal. Bagaimana dengan pandangan tiga dimensi? Pandangan tiga dimensi adalah pandangan pada bidang ruang dengan tiga sisi atau tiga dimensi, yaitu panjang, lebar, dan tinggi.

Mikroskop cahaya lensa ganda memberikan gambaran spesimen dalam pandangan dua dimensi, yaitu pandangan horizontal dan vertikal. Dengan demikian, untuk memperoleh gambaran sebenarnya tentang spesimen yang diamati, maka perlu memperkirakan bangun spesimen dalam pandangan tiga dimensi. Pandangan tiga dimensi dapat diperoleh saat kamu mengamati spesimen dengan menggunakan mikroskop stereo.



Gambar 16.5 Pandangan dua dimensi (a), pandangan tiga dimensi (b)



Soal Kompetensi

1. Apa yang kamu lakukan jika kamu menginginkan pembesaran 200 kali?
2. Apa yang perlu dilakukan jika bayangan benda kabur dan tidak jelas?
3. Jelaskan perbedaan bangun dua dimensi dengan bangun tiga dimensi!



Rangkuman

1. Mikroskop adalah alat yang digunakan untuk melihat objek kecil yang tidak dapat diamati dengan mata telanjang. Mikroskop dapat memberikan bayangan benda dengan pembesaran beratus-ratus kali, sehingga dapat untuk mengamati objek biologi yang berukuran kecil secara mendetail.
2. Di antara berbagai jenis mikroskop yang paling sering digunakan adalah mikroskop cahaya lensa ganda dan mikroskop stereo.
3. Mikroskop cahaya lensa ganda adalah mikroskop yang menggunakan dua lensa, yaitu lensa okuler dan lensa objektif. Mikroskop stereo dapat memberikan bayangan benda dalam tiga dimensi dengan pembesaran tetap.
4. Untuk dapat melihat objek di bawah mikroskop, maka bayangan benda harus terletak pada fokus dengan pencahayaan yang cukup dan menyesuaikan dengan kekuatan lensa yang ada.
5. Untuk dapat mengamati objek di bawah mikroskop, maka dibuat objek pengamatan dengan mengambil spesimen dengan membuat sayatan maupun preparat basah.



Ilmuwan Kecil

Lakukanlah studi referensi atau studi pustaka untuk mengetahui nama dan fungsi bagian-bagian mikroskop. Dari hasil studi tersebut, kemudian lakukanlah diskusi kelas untuk membahas nama dan fungsi masing-masing bagian mikroskop. Hasil diskusi ditulis dalam buku tugas selanjutnya kumpulkan sebagai bahan evaluasi guru!



In Tips

Mikroskop Elektron

Ernst Ruska, seorang ahli fisika berkebangsaan Jerman adalah orang yang pertama kali menemukan mikroskop elektron pada tahun 1931. Tidak sebagaimana mikroskop konvensional yang mengandalkan pencahayaan dari luar melalui sejumlah lensa untuk menghasilkan bayangan objek yang diperbesar, mikroskop elektron tidak memerlukan lensa dan cahaya.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Dalam mikroskop elektron, seberkas elektron difokuskan pada spesimen oleh magnet sehingga menghasilkan bayangan objek yang diperbesar. Jika mikroskop lensa dapat menghasilkan pembesaran sekitar 2.000 kali, maka mikroskop elektron dapat menghasilkan bayangan objek jauh lebih besar sekitar 1.000.000 kali. Akan tetapi, sebagaimana mikroskop lensa lainnya, spesimen yang hendak diamati harus melalui teknik preparasi sehingga tidak dapat mengamati organisme dalam keadaan hidup.

Perkembangan mikroskop selanjutnya adalah yang disebut *Transmission Electron Microscoupe (TEM)*. TEM mentransmit seberkas elektron melalui selapis tipis spesimen. Lensa magnetik memperbesar bayangan spesimen dan memfokuskannya pada layar pendar atau plat fotografik yang menghasilkan gambar yang dapat dilihat. TEM dapat membesarkan objek lebih dari 2.000.000 kali. Saat ini, TEM belum dapat untuk mengamati organisme dalam keadaan hidup.

Usaha untuk dapat mengamati objek yang dapat memberikan bayangan tiga dimensional terus berlanjut. Sekitar tahun 1970-an dikembangkan apa yang disebut *Scanning Electron Microscoupe (SEM)*. Dalam SEM, spesimen yang hendak diamati disemprot dengan kabut metal. Seberkas elektron diarahkan pada permukaan objek kemudian diproyeksikan pada layar pendar atau plat fotografik. SEM dapat menghasilkan bayangan tiga dimensi dengan pembesaran lebih dari 50.000 kali. Kelebihan SEM adalah kemampuan menghasilkan bayangan tiga dimensi dengan sangat jernih dan jelas. SEM belum dapat untuk mengamati organisme dalam keadaan hidup.

Penemuan *Scanning Electron Microscoupe (SEM)* itu kemudian disempurnakan oleh dua ahli fisika yang juga pemenang hadiah Nobel, masing-masing adalah Gerd Binnig berkembangsaan Jerman dan Heinrich Rohrer berkembangsaan Swiss. Kedua pakar fisika itu mendesain mikroskop yang disebut *Scanning Tunnelling Microscoupe (STM)* pada tahun 1981.

Pada mikroskop elektron (STM), digunakan jarum elektrik yang ujungnya seukuran atom. Jarum itu digunakan untuk mengamati permukaan spesimen dan mendeteksi celah elektron dari permukaan spesimen. Jarum elektrik itu bergerak mengikuti kontur permukaan spesimen pada jarak yang tetap. Hal ini dimungkinkan karena jarum itu mampu mendeteksi dan bergerak mengikuti perbedaan ketebalan kabut elektron sepanjang spesimen. Gerakan jarum itu kemudian dianalisa oleh komputer dan memproyeksikan gambar tiga dimensi pada monitor. Dengan cara ini, spesimen dapat diperbesar hingga 100 juta kali.

Kelebihan STM dari mikroskop lainnya adalah STM dapat digunakan untuk mengamati organisme dalam keadaan hidup dengan detail pengamatan pada skala atom. STM sering digunakan untuk mengamati objek biologi ultra kecil, seperti virus, DNA, protein, dan lain-lain, sehingga tidak hanya mampu memperlihatkan komposisi atom suatu spesimen saja, akan tetapi juga dapat memperlihatkan pengaturan atom permukaan spesimen yang diamati.

Sumber: Miller and Levine, (1996), *What is science? Biology*, Prentice Hall Inc, Englewood, New Jersey, USA.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Lensa mikroskop yang digunakan untuk melihat adalah lensa
 - a. okuler
 - b. binokuler
 - c. objektif
 - d. diafragma
2. Pembesaran mikroskop dibatasi oleh
 - a. lensa objektif
 - b. difragma
 - c. lensa okuler
 - d. meja objek
3. Jika menginginkan pembesaran total 100x, sedangkan pembesaran pada lensa okuler 5x, maka lensa objektif yang harus digunakan memiliki pembesaran....
 - a. 5x
 - b. 10x
 - c. 20x
 - d. 40x
4. Sifat bayangan spesimen yang dibentuk mikroskop adalah
 - a. diperbesar, tegak, maya
 - b. diperbesar, terbalik, nyata
 - c. diperbesar, tegak, nyata
 - d. diperbesar, terbalik, maya
5. Bagian mikroskop yang berfungsi mengatur banyak sedikitnya cahaya yang mengenai objek adalah
 - a. diafragma
 - b. lensa okuler
 - c. cermin
 - d. lensa objektif
6. Jika kamu mendapatkan bayangan spesimen yang kamu amati kabur dan tidak jelas, maka tindakan yang sebaiknya kamu lakukan adalah
 - a. mengatur fokus
 - b. memperkecil lubang diafragma
 - c. memperbesar lubang diafragma
 - d. mengatur sumber cahaya
7. Pernyataan tentang pengamatan dengan mikroskop di bawah ini benar, kecuali
 - a. makin besar pembesaran total, makin kecil bidang pengamatan, makin detail objek pengamatan
 - b. makin kecil pembesaran, makin luas bidang pengamatan
 - c. bidang pengamatan memberikan kesan berlawanan dengan arah yang dikehendaki
 - d. bayangan benda yang terbentuk bersifat maya, diperbesar, dan terbalik
8. Mikroskop cahaya lensa ganda memberikan gambaran spesimen dalam pandangan dua dimensi. Pandangan dua dimensi adalah pandangan
 - a. panjang dan lebar
 - b. panjang dan tinggi
 - c. lebar dan tinggi
 - d. panjang, lebar, dan tinggi

■ Penggunaan Mikroskop

9. Jika diameter bidang pengamatan pada pembesaran 40x sebesar 3,5 mm, maka diameter bidang pengamatan pada pembesaran 200x adalah
 - a. 1,4 mm
 - b. 0,35 mm
 - c. 0,7 mm
 - d. 0,175 mm
10. Jika ingin mengeser bayangan benda dalam mikroskop ke kiri dan ke atas tepat pada tengah bidang pengamatan, maka langkah yang perlu dilakukan adalah
 - a. membalik posisi mikroskop
 - b. mengeser preparat ke kiri dan ke atas
 - c. mengeser preparat ke kanan dan ke bawah
 - d. menarik preparat dan memasang kembali sehingga tepat

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Bagaimanakah prinsip kerja mikroskop?
2. Berapakah pembesaran maksimum yang dapat dicapai dengan menggunakan mikroskop cahaya lensa ganda?
3. Apakah perbedaan antara mikroskop cahaya lensa ganda dengan mikroskop stereo?
4. Apakah yang dimaksud dengan pandangan dua dimensi dan tiga dimensi?
5. Sebutkan bagian-bagian mikroskop dan jelaskan fungsinya!



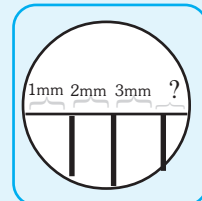
Refleksi

Mengukur Bidang Pengamatan Mikroskop dan Memperkirakan Ukuran Benda

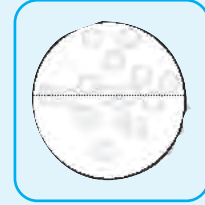
Kegiatan ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan mikroskop. Gunakan mistar plastik transparan berskala millimeter. Tempatkan mistar di meja objek, atur diafragma dan pencahayaan sehingga cahaya masuk ke dalam lubang pengamatan. Gunakan lensa objektif dengan pembesaran rendah (4x) dan lensa okuler dengan pembesaran 10x. Usahakan kamu dapat melihat sekurang-kurangnya dua garis, dengan cara menggeser penggaris tepat ditengah diameter bidang pengamatan. Hitunglah berapa garis yang kamu lihat dengan pembesaran 40x. Perkirakan berapa diameter bidang pengamatan mikroskopmu.

Pada gambar di samping terlihat diameter lingkaran bidang pengamatan adalah 3 mm lebih sekian mm. Jika kelebihan itu diperkirakan setengah mm, maka bidang pengamatan mikroskop adalah 3,5 mm.

Gantilah lensa objek dengan pembesaran 10x. Sesuaikan fokus sehingga mendapatkan bayangan benda yang jelas. Kamu akan melihat garis yang lebih besar karena diperbesar 100x.



Geser penggarismu sehingga ada satu garis tepat di tepi bidang pengamatan. Hitung berapa garis yang kamu lihat. Buatlah perkiraan berapa diameter bidang pengamatanmu dengan pembesaran 100x. Ukuran bidang pengamatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Pembesaran 40x : pembesaran 100x = 40 : 100 = 0.40. Dengan demikian, diameter bidang pengamatan dengan pembesaran 100x adalah 3,5 mm x 0.40 = 1.4 mm. Buatlah perhitungan seperti contoh, apakah perhitungan diameter bidang pengamatan pada mikroskopmu sama dengan perhitungan di atas?



Untuk memperkirakan ukuran benda mikroskopis, kamu dapat melakukan percobaan sebagai berikut: Siapkan kaca objek, teteskan air tepat di tengah dengan pipet. Ketapkan serbuk sari bunga kembang sepatu segar di atas kaca objek, kamu akan melihat bintik-bintik kuning dalam kaca objekmu. Tutup dengan kaca penutup, tekan perlahan dan serap luberan air dengan kertas saring. Tempatkan di meja objek. Mulailah dengan pembesaran rendah (40x), kemudian naikan dengan pembesaran 100x. Sesuaikan fokus sehingga kamu dapat melihat jelas objek yang kamu amati.

Kamu sudah mengetahui bahwa diameter bidang pengamatan pada pembesaran 100x adalah 1,4 mm atau dalam satuan mikrometer adalah 1400 μ m. Hitunglah jumlah satuan serbuk sari yang memenuhi diameter bidang pengamatan. Bagilah diameter bidang pengamatan dengan jumlah serbuk sari. Sebagai contoh: Jumlah serbuk sari yang memenuhi diameter bidang pengamatan pada gambar di samping adalah tujuh, maka ukuran serbuk sari adalah 1400 : 7 = 200 μ m.

Berapakah jumlah benang sari yang memenuhi diameter bidang pengamatan mikroskopmu dengan pembesaran 100x? Hitunglah perkiraan ukuran serbuk sari yang kamu amati! Samakah hasil perhitunganmu dengan ukuran serbuk sari di atas?

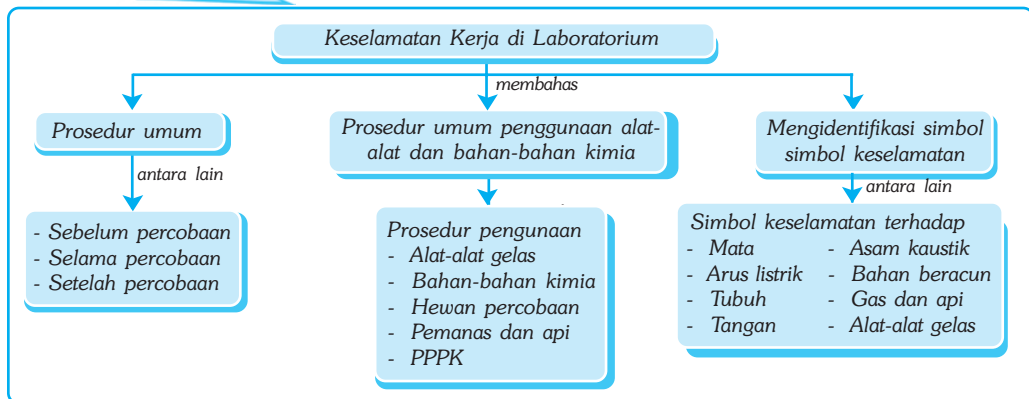
Bab XVII

KESELAMATAN KERJA DI LABORATORIUM

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menerapkan keselamatan kerja dalam melakukan pengamatan gejala-gejala kehidupan.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | |
|--|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Laboratorium | <input type="checkbox"/> Bahan Kimia | <input type="checkbox"/> Gogle |
| <input type="checkbox"/> Prosedur Penggunaan | <input type="checkbox"/> Simbol Keselamatan | <input type="checkbox"/> Reagen |
| <input type="checkbox"/> Alat-Alat Gelas | <input type="checkbox"/> PPPK | <input type="checkbox"/> Asam Kaustik |

Apa yang terbayang dalam pikiranmu ketika kamu mendengar kata laboratorium? Pekerjaan apakah yang biasanya dilakukan di dalam laboratorium? Apakah kamu membayangkan bahwa pekerjaan di dalam laboratorium selalu membahayakan keselamatan? Laboratorium merupakan tempat yang aman untuk belajar dan bekerja, jika penggunaannya sadar akan pentingnya peraturan dan kehati-hatian. Saat bekerja di laboratorium, usahakan untuk selalu mengutamakan keselamatan dengan mengikuti petunjuk penggunaan laboratorium secara aman, dan bekerja secara sungguh-sungguh namun hati-hati.



Sumber: CD Clipart.

Gambar 17.1 Di dalam laboratorium terdapat sejumlah alat dan bahan kimia yang digunakan untuk eksperimen. Tahukah kamu alat dan bahan kimia apa saja yang biasa digunakan dalam kegiatan laboratorium tersebut?

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang keselamatan kerja di laboratorium, dalam bab ini akan dibahas tentang prosedur-prosedur penggunaan laboratorium. Selain itu, dalam bab ini akan dibahas pula simbol-simbol keselamatan yang biasa digunakan di dalam laboratorium beserta artinya.

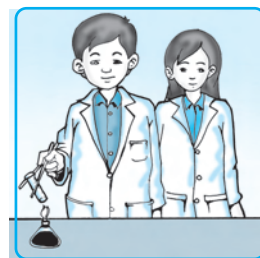
A. Prosedur Umum Penggunaan Laboratorium

Prosedur umum penggunaan laboratorium meliputi prosedur umum sebelum melakukan percobaan di laboratorium, prosedur umum saat melakukan percobaan di laboratorium, dan prosedur umum saat selesai melakukan percobaan di laboratorium.

1. Prosedur Umum Saat Melakukan Percobaan di Laboratorium

Saat melakukan percobaan di laboratorium, usahakan selalu mengikuti prosedur umum, antara lain sebagai berikut.

- Jangan masuk dan melakukan percobaan di laboratorium kecuali dengan izin guru!
- Pelajari prosedur kerja, terutama yang menyangkut keselamatan sebelum kamu masuk ke dalam laboratorium!
- Jika kamu memanaskan tabung reaksi, arahkan tabung menjauh dari wajahmu dan juga dari wajah temanmu! Perhatikan gambar 17.2!
- Jangan sekali-kali makan atau minum di dalam laboratorium. Jangan menghirup, membau, dan mencicipi bahan kimia apapun ke dalam mulutmu!



Sumber: Ilustrasi Haryana.

Gambar 17.2 Cara memanaskan tabung reaksi yang benar

- e. Jika kamu menumpahkan bahan cair, segera cuci tumpahan itu dengan air dan laporkan kejadian tersebut segera kepada gurumu!
- f. Pastikan kamu mengetahui letak alat dan bahan yang penting untuk keselamatan serta cara menggunakannya, seperti kotak PPPK, keran air, sekering listrik, dan alat pemadam kebakaran!
- g. Jika terjadi kebakaran di dalam laboratorium, usahakan tidak panik dan jangan lari. Gunakan kain basah untuk memadamkan api segera!
- h. Rapiakan pakaian, kerudung, atau rambut. Jangan biarkan pakaian, kerudung, atau rambutmu menggelayut karena dapat menyentuh alat, bahan, atau api!
- i. Laporkan segera semua kecelakaan atau luka kepada gurumu!

2. Prosedur Umum Saat Selesai Melakukan Percobaan di Laboratorium

Setelah selesai melakukan percobaan di laboratorium, usahakan untuk selalu mengikuti prosedur umum, antara lain sebagai berikut.

- a. Tutup semua keran air dan matikan semua aliran listrik yang kamu pakai selama bekerja di laboratorium!
- b. Kembalikan semua alat dan bahan ke tempat semula!
- c. Buang bekas semua bahan kimia yang sudah digunakan dan bahan lain sesuai dengan petunjuk guru. Jangan membuang sampah kimia sembarangan!
- d. Bersihkan meja dan daerah sekitarnya, kembalikan kursi ke tempat asalnya!
- e. Cuci tanganmu secara menyeluruh setelah selesai bekerja di laboratorium!



Soal Kompetensi

1. Jelaskan mengapa tidak boleh melakukan percobaan di laboratorium sendirian!
2. Apa yang perlu diperhatikan jika telah selesai melakukan percobaan?

B. Prosedur Umum Penggunaan Alat-Alat dan Bahan-Bahan Kimia

Prosedur umum penggunaan alat-alat dan bahan-bahan kimia, meliputi prosedur menggunakan alat-alat gelas, prosedur menggunakan bahan kimia, prosedur menggunakan pemanas dan api, serta prosedur pertolongan pertama pada kecelakaan.

1. Prosedur Umum Penggunaan Alat-Alat Gelas

Saat bekerja menggunakan alat-alat gelas, usahakan untuk selalu mengikuti prosedur berikut ini.

- a. Jangan membuka atau menutup sumbat karet ke dalam mulut tabung atau botol secara paksa. Gunakan pelumas untuk memudahkan menutupnya atau gerakkan sumbat secara memutar di sepanjang mulut tabung atau botol!
- b. Jangan langsung memanaskan tabung yang baru dicuci dengan api secara langsung. Keringkan tabung tersebut terlebih dahulu dan gunakan kawat sarangan saat memanaskannya dengan api!

- c. Saat memanaskan alat-alat gelas, jangan langsung menyentuh alat tersebut sebelum dicek apakah terasa panas atau tidak. Gunakan penjepit untuk memegangnya!
- d. Jangan gunakan alat-alat yang telah retak atau pecah sebagian. Jika ada alat yang pecah, segera laporkan kepada guru dan buanglah pecahan alat tersebut di tempat pembuangan yang aman!

2. Prosedur Umum Penggunaan Bahan Kimia

Saat bekerja menggunakan bahan kimia, usahakan untuk selalu mengikuti prosedur berikut ini.

- a. Jangan menyentuh, membau, atau mencicipi bahan-bahan kimia apapun. Beberapa bahan kimia mengandung racun yang berbahaya!
- b. Jika kamu diperintahkan untuk membau, maka jangan membau langsung dengan mendekatkan hidung pada bahan kimia atau pada mulut botol. Bauilah dengan cara mengipaskan tanganmu pada botol yang sudah dibuka terlebih dahulu!
- c. Jangan mencampur bahan kimia dengan sembarangan, karena dapat menimbulkan reaksi yang berbahaya, seperti terjadi ledakan dan terbakar!
- d. Ambil bahan kimia seperti cara yang diperintahkan oleh guru. Untuk menghindari suatu bahan tercampur dengan bahan lain, gunakan alat yang berbeda untuk mengambilnya. Jangan memasukkan bahan kimia yang telah dipakai ke tempat asalnya!
- e. Jika mengencerkan bahan kimia asam, larutkan bahan tersebut ke dalam air. Jangan sebaliknya, yaitu memasukkan air ke dalam bahan kimia asam!
- f. Pergunakan bahan kimia asam dan basa secara hati-hati karena bahan tersebut dapat menimbulkan luka pada kulit serta bersifat merusak. Buang sisa bahan kimia yang tidak terpakai di tempat pembuangan yang aman!
- g. Jika ada bahan kimia asam yang tepercik pada kulit, segera bersihkan dengan air mengalir dan laporkan kepada guru!

3. Prosedur Umum Penggunaan Hewan Percobaan

Prosedur penggunaan hewan percobaan, antara lain sebagai berikut.

- a. Percobaan tidak boleh dilakukan dengan cara yang menyakiti atau melukai dan tidak boleh menggunakan hewan langka atau hewan yang dilindungi!
- b. Jika tersedia model anatomi hewan, maka pembedahan hewan hidup yang bertujuan untuk melihat anatomi tidak dianjurkan, kecuali bila sangat diperlukan. Pembedahan tidak boleh dilakukan saat hewan masih hidup, sedang hamil, atau sedang menyusui!
- c. Perhatikan dengan seksama bagaimana cara guru menangani hewan jika digunakan sebagai bahan percobaan di laboratorium!
- d. Bersihkan tanganmu dengan air secara menyeluruh jika telah selesai melakukan percobaan!

4. Prosedur Umum Penggunaan Pemanas dan Api

Prosedur penggunaan pemanas dan api, antara lain sebagai berikut.

- Berhati-hatilah saat menggunakan api! Gunakan kaca mata pengaman jika tersedia dan jauhkan alat serta bahan kimia dari sumber api!
- Jangan memanaskan bahan kimia yang tidak diperintahkan guru! Bahan kimia yang pada suhu dingin tidak berbahaya, dapat berbahaya pada suhu tinggi.
- Jika kamu memanaskan tabung, arahkan mulut tabung menjauh dari wajahmu dan wajah teman-temanmu!
- Jangan memanaskan cairan dalam tabung yang tertutup! Uap yang mengembang akibat pemanasan dapat menyebabkan tabung pecah sehingga berpotensi melukai orang di sekitarnya.



Tokoh

Robert Wilhelm Bunsen (1811-1899)

Robert Wilhelm Bunsen adalah seorang doktor, guru besar, pengarang, dan ilmuwan berkebangsaan Jerman. Ia dilahirkan di Gottingen, Jerman Barat, pada tanggal 31 Maret 1811, dan meninggal di Heidelberg pada tanggal 16 Agustus 1899 pada usia 88 tahun. Bunsen adalah seorang anak dari keluarga yang terpelajar, karena ayah Bunsen adalah seorang guru besar dalam bidang filologi.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Kepandaian ayahnya diturunkan pada diri Bunsen. Terbukti pada usia 19 tahun Bunsen sudah meraih gelar doktor dari Universitas Gottingen. Namun, baru pada usia 26 tahun (1837) ia berminat dan menekuni bidang kimia. Dari kerja keras dan kegigihannya dalam menekuni bidang kimia, tidak kurang dari 10 hasil temuan telah dihasilkannya. Beberapa hasil temuannya yang sangat berkesan, antara lain pompa filter, penangkal racun arsen, kalorimeter es, kalorimeter uap, dan pembakar api bunsen. Lewat hasil temuannya ini, nama Bunsen diabadikan sebagai nama alat untuk pembakaran, yaitu pembakar api bunsen.

5. Prosedur Umum Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (PPPK)

Prosedur umum PPPK, antara lain sebagai berikut.

- Laporkan segera jika terjadi kecelakaan walau sekecil apapun kepada guru!
- Pelajari prosedur PPPK di bawah ini, agar jika terjadi kecelakaan dapat langsung diberi pertolongan pertama!

Tabel 17 Prosedur Umum PPPK di Laboratorium

Jenis Kecelakaan	Penanganan
Kebakaran	Gunakan air dingin dan segera hubungi guru.
Luka	Hentikan pendarahan dengan menekan luka secara langsung, tutup luka dengan kain perban yang bersih, gunakan kompres dingin, dan segera hubungi guru.
Pingsan	Rebahkan orang yang pingsan tersebut di tempat yang lapang, longgarkan semua pakaian yang terlalu ketat, jauhkan dari kerubutan banyak orang, dan segera hubungi guru.
Kelilipan atau mata ke-masukan benda kecil	Siram dengan banyak air, gunakan cairan pembersih mata.
Keracunan	Catat bahan yang mungkin menjadi penyebab kera-cunan, segera hubungi guru.
Kulit terkena percikan atau tumpahan bahan kimia	Cuci bagian kulit yang terkena tumpahan dengan air yang cukup banyak, segera hubungi guru.



Ilmuwan Kecil

Dalam percobaan biologi, selain menggunakan alat gelas dan bahan kimia, sering kali menggunakan hewan dan tumbuhan untuk percobaan. Lakukanlah studi kepustakaan atau mintalah informasi ke bagian laboratorium/gurumu, bagaimana prosedur umum penggunaan hewan dan tumbuhan untuk percobaan? Diskusikan dengan teman satu kelompokmu dan buatlah laporannya!



Soal Kompetensi

1. Mengapa kita tidak boleh mengidentifikasi bahan kimia melalui hidung/ pengecap?
2. Apa yang harus dilakukan jika tiba-tiba teman di sebelahmu pingsan?

C. Simbol-Simbol Keselamatan yang Biasa Digunakan di Laboratorium

Berikut ini diberikan beberapa simbol-simbol yang biasa digunakan di dalam laboratorium beserta artinya. Jika kamu menjumpai simbol-simbol ini di laboratorium, maka kamu harus benar-benar memperhatikan dan mematuhihinya!

1. Keselamatan Mata

Gunakan pelindung mata (*gogle*) saat kamu bekerja di dekat api yang terbuka, membawa bahan kimia, menggunakan peralatan mekanik, atau mengamati proses fisika. Jangan menggunakan lensa kontak di dalam laboratorium. Jika harus menggunakan lensa kontak, basahi mata dengan air mengalir selama kurang lebih 15 menit!



Gambar 17.3 Simbol keselamatan

Sumber: Kamus Visual. 2000.

Perhatian!

- o Jangan melihat langsung ke arah matahari dengan menggunakan alat optik apapun!
- o Jangan mengarahkan pencahayaan mikroskop pada matahari langsung. Hal ini dapat membahayakan kesehatan mata!

2. Keselamatan terhadap Sumber Arus Listrik

Pastikan kamu mengetahui letak sekering utama di dalam laboratorium. Sebelum memasukkan colokan listrik ke dalam stop kontak, periksa dulu kabelnya. Pastikan tidak ada bagian kabel yang lecet atau terbuka agar tidak menyebabkan seseorang tersetrum. Jangan menggunakan peralatan listrik di dekat air atau dengan tangan atau kain basah karena sangat berbahaya!



Gambar 17.4 Simbol keselamatan terhadap sumber arus listrik

Sumber: Kamus Visual. 2000.

3. Keselamatan Tubuh

Gunakan baju pelindung (*apron*) saat kamu bekerja di laboratorium. Baju pelindung mencegah bahan kimia mengenai kulit atau mencegah bahan kimia terkontaminasi oleh kotoran jalanan yang mungkin menempel pada pakaianmu. Hindari pemakaian baju yang terlalu longgar atau rambut yang menggelayut yang dapat mengganggu. Jangan menggunakan sandal atau sepatu dengan tumit terbuka saat berada di laboratorium!



Gambar 17.5 Simbol keselamatan tubuh

Sumber: Kamus Visual.

4. Keselamatan Tangan

Gunakan pelindung tangan jika membedah atau memotong spesimen. Letakkan spesimen pada baki bedah, jangan diletakkan di tangan. Jangan gunakan peralatan yang terbuat dari kaca yang sudah retak atau pecah sebagian. Untuk menjaga keselamatan, selalu gunakan pelindung tangan jika membawa bahan kimia *asam kaustik*, kompor api yang terbuka, serta hewan/tumbuhan yang tidak kamu kenal!



Gambar 17.6 Simbol keselamatan tangan

Sumber: Kamus Visual.

5. Keselamatan terhadap Asam Kaustik

Berhati-hatilah jika menggunakan asam kaustik, seperti asam klorida dan asam sulfat. Bahan-bahan ini dapat menyebabkan iritasi atau melukai kulit. Jika kulitmu terkena asam kaustik, segera guyur dengan air yang mengalir dan hubungi guru secepatnya!



Gambar 17.7 Simbol keselamatan terhadap asam kaustik

Sumber: Kamus Visual.

Perhatian!

- o Jangan membuka atau menggunakan bahan kimia yang mudah terbakar oleh api atau sumber arus listrik!
- o Periksa sumber api atau sumber arus listrik jika menggunakan bahan kimia yang mudah terbakar!

6. Keselamatan terhadap Bahan Beracun

Berhati-hatilah terhadap bahan beracun. Dua bahan yang tidak berbahaya dapat menjadi racun jika dicampurkan. Jangan pernah mencoba mencampur bahan kimia tanpa lebih dulu mendapatkan arahan dari guru. Jangan pernah mencicipi atau menjilat semua bahan kimia dalam laboratorium. Usahakan agar bahan kimia tidak mengenai mata atau kulitmu !



Gambar 17.8 Simbol keselamatan terhadap bahan beracun

Sumber: Kamus Visual.

Perhatian!

- o Periksa label di botol suatu bahan kimia dan amati bagaimana prosedur penggunaannya yang aman!
- o Jangan mengembalikan bahan kimia yang telah digunakan ke tempat asalnya!

7. Keselamatan terhadap Gas

Saat kamu menggunakan gas, maka gunakan pelindung mata, sarung tangan, dan baju pelindung. Jangan pernah mengenali bahan kimia dengan cara membau. Jangan membuka tutup botol bahan kimia dengan mulut mengarah ke hidung. Beberapa bahan kimia menguap ketika sumbatnya dibuka dan dapat menyebabkan reaksi penolakan pada saluran pernapasan!



Gambar 17.9 Simbol keselamatan terhadap gas

Sumber: Kamus Visual.

8. Keselamatan terhadap Alat-Alat Gelas

Berhati-hatilah saat menggunakan alat-alat gelas. Hindari alat-alat gelas yang mutunya rendah karena mudah retak dan pecah. Jangan gunakan alat-alat gelas yang sudah retak atau pecah sebagian. Gunakan sarung tangan ketika mencuci alat-alat gelas. Jangan mencuci alat-alat gelas yang sudah retak atau pecah sebagian.

Jika menemukan alat-alat gelas yang sudah retak/pecah sebagian, laporkan segera kepada guru. Jangan memaksa menutup atau membuka sumbat botol secara sembarangan!



Sumber: Kamus Visual.

Gambar 17.10
Simbol keselamatan terhadap alat-alat gelas

9. Keselamatan terhadap Api

Jauhkan bahan-bahan yang mudah terbakar dari api. Contoh bahan tersebut, antara lain kain, kertas, dan bahan kimia yang mudah terbakar. Jangan menempatkan api di dekat sumber angin. Hal ini untuk menghindari api menjilat kemana-mana. Tutup sumber api dengan kawat kasa atau asbes. Jika menggunakan tabung, jangan mengarahkan mulut tabung pada wajahmu atau orang-orang di sekitarmu!



Sumber: Kamus Visual.

Gambar 17.11 Simbol keselamatan terhadap api



Soal Kompetensi

1. Jika label botol suatu bahan kimia tidak terbaca, apa yang kamu lakukan?
2. Apa maksud simbol tengkorak dalam label suatu bahan kimia?



Rangkuman

1. Di dalam laboratorium tersimpan alat dan bahan yang digunakan untuk penelitian. Alat dan bahan tersebut dapat membahayakan keselamatan dan kesehatan penggunanya jika tidak mengikuti prosedur keselamatan kerja.
2. Sebelum bekerja di laboratorium, pengguna harus terlebih dahulu mempelajari prosedur kerja, terutama yang menyangkut prosedur keselamatan, letak alat-alat keselamatan laboratorium, dan cara menggunakannya, seperti kotak PPPK, kran air, sumber arus, washlap, dan pemadam kebakaran.
3. Pengguna laboratorium harus mengetahui alat dan bahan yang potensial menyebabkan kecelakaan dan cara penanganannya.
4. Pengguna laboratorium harus mengetahui alat-alat dan bahan yang potensial menyebabkan bahaya dan prosedur penanganan jika terjadi kecelakaan.

5. Pengguna laboratorium dianjurkan untuk selalu menggunakan kelengkapan dan prosedur keselamatan sesuai dengan simbol-simbol keselamatan yang tertera dalam petunjuk praktikum.



In Tips

Pengamatan di Luar dan di Dalam Laboratorium Mencari Jawaban tentang Asal Usul Organisme

Tahun 1500-an, pengamatan terhadap jentik-jentik, ikan, katak, ular, lumut, dan organisme lain yang tiba-tiba muncul di tempat-tempat berair, sungai, kolam, dan danau menyebabkan banyak orang meyakini bahwa kehidupan muncul begitu saja dari benda tak hidup.

Tahun 1600-an, Jhon Baptist van Helmont, meletakkan untai biji gandum di atas baju yang dipakainya di sawah. Tiga minggu kemudian dia kembali dan mendapatkan banyak tikus di bajunya. Dia berpendapat bahwa keringat di bajunya merubah untaian biji gandum menjadi tikus.

Tahun 1860, Louis Pasteur mengakhiri kontroversi tentang asal usul organisme melalui serangkaian penelitian laboratorium. Pasteur membuktikan bahwa mikroorganisme hanya ada jika terjadi kontaminasi dari udara dan tidak muncul begitu saja. Tahun 1924, Oparin dan Haldane berpendapat bahwa kemungkinan organisme berasal dari benda tak hidup pada zaman awal-awal pembentukan bumi. Yaitu ketika atmosfer bumi dipenuhi gas amonia, metana, uap air, dan hidrogen. Energi listrik dari petir dan sinar ultra violet matahari telah menyebabkan gas-gas atmosfer berubah menjadi unsur-unsur yang saling bereaksi membentuk asam amino.

Tahun 1953, Stanley Miller dan Harold Urey membuktikan hipotesis Oparin dengan serangkaian percobaan di laboratorium dan berhasil mensintesis empat macam asam amino. Tahun 1974, penyelidikan organisme tidak hanya dilakukan di laboratorium, akan tetapi juga diarahkan ke exobiology, yaitu kemungkinan organisme berasal dari luar bumi. Tahun 1985, Alexander Graham mengajukan hipotesis bahwa kristal tanah liat merupakan tempat pembentukan asam amino menjadi rantai protein, yaitu komponen dasar penting dimana semua organisme tersusun.

Pengamatan di luar dan di dalam laboratorium berbeda pada penggunaan alat. Pengamatan di luar laboratorium mengarahkan pengetahuan pada tingkat hipotesis. Pembuktiannya seringkali melalui serangkaian pengamatan di dalam laboratorium, apakah sebuah hipotesis diterima atau ditolak.

Sumber: George B Jhonson, (1994), Visualizing Life, Holt, Rinehart and Winston, Austin Texas, USA.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Makan dan minum di laboratorium adalah kegiatan yang
 - a. diperbolehkan setelah mencuci tangan
 - b. diperbolehkan selama tidak mengganggu pekerjaan
 - c. tidak diperbolehkan selama kegiatan berlangsung
 - d. tidak diperbolehkan sama sekali
2. Jika ingin mengaduk larutan kimia, sebaiknya menggunakan
 - a. batang pengaduk dari bahan gelas c. pensil
 - b. termometer d. pengaduk seadanya
3. Jika tanganmu terpercik asam klorida, maka tindakan yang sebaiknya kamu lakukan adalah
 - a. memberitahu gurumu sesegera mungkin
 - b. mengibaskan tangan dan mengelapnya dengan tisu
 - c. segera mencuci tanganmu dengan air yang mengalir dari keran
 - d. berteriak untuk meminta pertolongan
4. Jika kamu menjumpai botol kimia yang labelnya sudah hilang, maka yang sebaiknya kamu lakukan adalah
 - a. melihat warnanya untuk mengetahui isinya
 - b. membaui untuk mengenali jenisnya
 - c. mencicipi rasanya untuk menentukan kandungannya
 - d. memberitahukan kepada guru
5. Jika kamu mencampurkan asam dan air, maka sebaiknya
 - a. zat yang sedikit dituangkan ke yang banyak
 - b. asam dimasukkan ke dalam air
 - c. air dimasukkan ke asam
 - d. sama saja asal hati-hati
6. Prosedur penggunaan pemanas dan api di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. mengarahkan mulut tabung yang dipanaskan ke arah tempat kosong
 - b. menggunakan penjepit saat memanaskan tabung
 - c. menjauhkan alat dan bahan kimia dari api
 - d. memegang dengan tangan agar tidak tumpah

7. Prosedur pertolongan jika terjadi luka sayatan di bawah ini benar, *kecuali*....
- menghentikan pendarahan dengan cara menekan sumber pendarahan
 - memberikan zat antiseptik
 - menangani sendiri tanpa harus melibatkan guru
 - membalut luka dengan kain perban yang steril

Untuk menjawab soal nomor 8 - 10, perhatikan gambar di bawah ini!



8. Bahan kimia berbahaya yang dapat menimbulkan korosif dan menimbulkan iritasi atau kerusakan kulit disimpan di dalam botol bersymbol
- A
 - B
 - C
 - D
9. Bahan kimia yang berada dalam botol berlabel huruf D, sifat bahayanya...
- menimbulkan kerusakan kecil pada tubuh
 - menghasilkan gas yang mudah terbakar
 - bahan kimia yang menyebabkan keracunan
 - reaksi penolakan pada saluran pernapasan
10. Untuk mencegah kecelakaan oleh bahan kimia yang disimpan dalam botol berlabel huruf C adalah dengan
- hindari kontak dengan mata
 - hindari kontak dengan tubuh
 - hindari kontak dengan api
 - hindari kontak dengan air

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

- Sebutkan lima hal yang tidak boleh dilakukan selama berada di laboratorium!
- Apa kegunaan goggle? Pada saat bagaimana goggle tersebut dipergunakan?
- Mengapa kamu tidak boleh masuk ke dalam laboratorium tanpa disertai guru?
- Mengapa kita tidak boleh membaui/mencicipi apapun di dalam laboratorium?
- Apa yang perlu diperhatikan untuk menangani bahan kimia berbahaya?



Refleksi

Amati ruangan laboratorium sekolahmu. Jika kamu menjumpai simbol-simbol keselamatan di dalam atau sekitar laboratorium sekolahmu, gambar simbol tersebut beserta artinya dalam sebuah tabel. Buat tabel yang kamu tentukan sendiri bentuknya di buku tugas, kemudian hasilnya kumpulkan sebagai bahan evaluasi guru!

Bab XVIII

MAKHLUK HIDUP DAN CIRI-CIRINYA

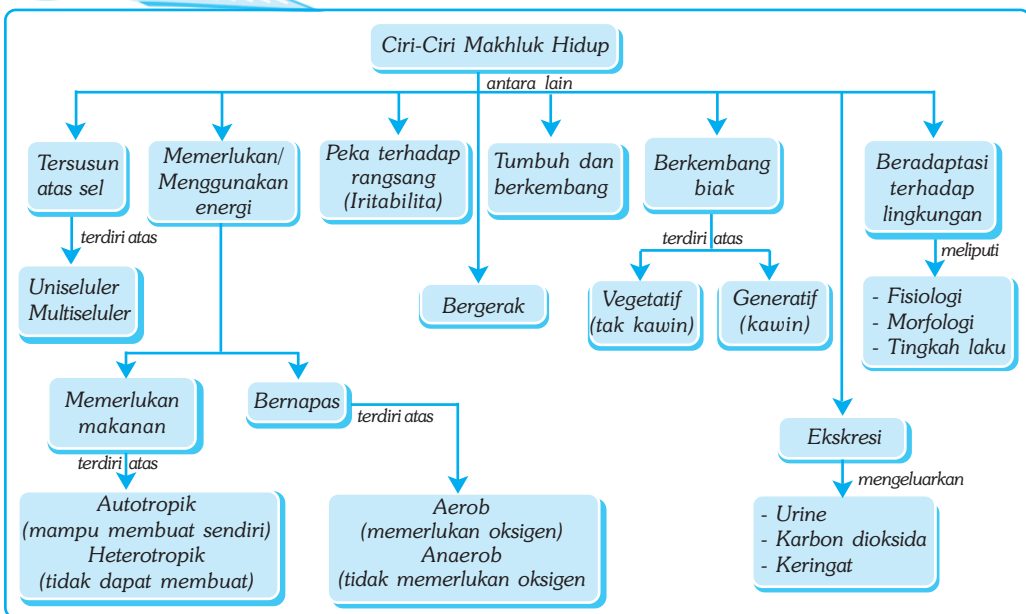


Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengidentifikasi ciri-ciri makhluk hidup.



Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | | |
|--|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Uniseluler | <input type="checkbox"/> Heterotropik | <input type="checkbox"/> Pertumbuhan | <input type="checkbox"/> Ovipar |
| <input type="checkbox"/> Metabolisme | <input type="checkbox"/> Aerob | <input type="checkbox"/> Berkembang Biak | <input type="checkbox"/> Ekskresi |
| <input type="checkbox"/> Oksidasi Biologis | <input type="checkbox"/> Iritabilita | <input type="checkbox"/> Fertilisasi | <input type="checkbox"/> Adaptasi |

Jika suatu saat kamu mendapati sesuatu, bagaimana kamu dapat mengetahui bahwa sesuatu itu termasuk makhluk hidup atau benda tak hidup? Atas dasar apakah kamu menyatakan bahwa sesuatu itu hidup sedangkan yang lain tak hidup?

Di antara benda-benda yang kamu lihat pada gambar di samping ada yang disebut tumbuhan batu (*Lithop*). Dapatkah kamu menunjukkan mana yang hidup dan mana yang benda mati? Atas dasar apakah kamu menyatakan bahwa itu hidup sementara yang lain mati?



Sumber: Jhonson & Raven. 1996. *Biology: Principle and Exploration*.

Gambar 18.1 Jika melihatnya sepintas, tumbuhan batu sering dianggap sebagai benda tak hidup karena bentuknya mirip batu.

Dalam bab ini kamu akan mempelajari bagaimana mengaplikasikan konsep keanekaragaman makhluk hidup berdasarkan ciri-ciri kehidupan.

A. Ciri-Ciri Makhluk Hidup

Makhluk hidup, sebagaimana halnya benda tak hidup, tersusun atas senyawa kimia. Senyawa kimia yang menyusun makhluk hidup terutama terdiri dari unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), dan nitrogen (N). Senyawa kimia penyusun benda tak hidup tidak selalu mengandung unsur-unsur tersebut. Susunan unsur-unsur itulah yang membedakan makhluk hidup dengan benda tak hidup.

Selain dilihat dari susunan kimianya, makhluk hidup memiliki sejumlah ciri yang tidak dimiliki benda tak hidup. Ciri-ciri tersebut, antara lain makhluk hidup tersusun atas sel, memerlukan dan menggunakan energi, peka terhadap rangsang, tumbuh dan berkembang, berkembang biak, beradaptasi terhadap lingkungan, mengeluarkan zat sisa (*ekskresi*), dan bergerak.

1. Makhluk Hidup Tersusun atas Sel

Setiap makhluk hidup tersusun atas sel. Dilihat dari jumlah selnya, makhluk hidup (*organisme*) dibagi menjadi dua golongan, yaitu *organisme uniseluler* dan *organisme multiseluler*. Organisme uniseluler adalah organisme yang tersusun atas satu sel, sedangkan organisme multiseluler adalah organisme yang tersusun atas banyak sel. Tahukah kamu contoh dari organisme-organisme tersebut? Bahasan materi sel ini akan dibahas pada bab tersendiri, yaitu pada bab organisasi kehidupan.

2. Makhluk Hidup Memerlukan dan Menggunakan Energi

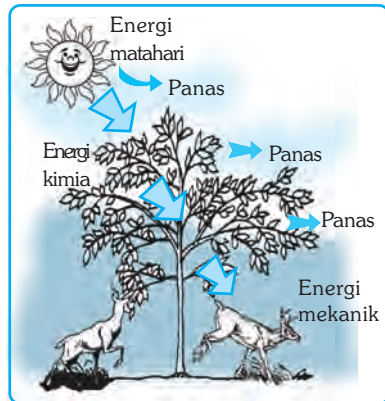
Dalam biologi, energi merupakan suatu hal yang penting untuk proses-proses kehidupan. Keberadaan energi menyebabkan makhluk hidup dapat tumbuh, bergerak, berkembang biak, dan melakukan proses-proses dalam tubuh (*metabolisme*). Mengapa kita memerlukan makanan? Apa yang terjadi jika kita tidak bernapas? Jawabannya berkaitan dengan kebutuhan kita akan energi. Makhluk hidup memperoleh energi dari kegiatan makan dan bernapas.

a. Makhluk Hidup Memerlukan Makanan

Semua makhluk hidup memerlukan makan-an. Dari makanan dapat diperoleh energi. Energi digunakan makhluk hidup untuk melakukan proses-proses kehidupan, antara lain pertumbuhan, metabolisme, mempertahankan suhu tubuh, dan berkembang biak.

Tumbuhan dan *organisme autotropik* lainnya memperoleh energi langsung dari matahari dan menghasilkan makanan dari bahan-bahan anorganik yang diperoleh dari lingkungan. Tumbuhan mampu menangkap energi matahari melalui *fotosintesis*. *Fotosintesis* adalah proses pengubahan air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2) menjadi senyawa karbohidrat atau glukosa dan oksigen (O_2) dengan bantuan cahaya matahari yang terjadi di dalam klorofil.

Hewan dan manusia tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri. Makanan diperoleh dari tumbuhan dan hewan lain. Organisme yang bergantung pada organisme lain untuk memperoleh makanan disebut *organisme heterotropik*, sedangkan organisme yang dapat membuat makanan sendiri disebut *organisme autotropik*. Contoh organisme autotropik, yaitu tumbuh-tumbuhan.



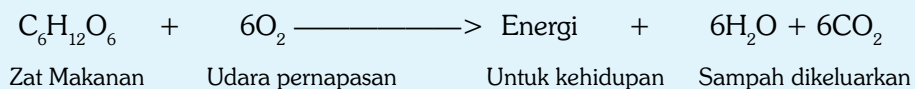
Sumber: Jhonson & Raven, 1996. *Biology, Principle and Exploration*.

Gambar 18.2 Matahari merupakan sumber energi terbesar bagi makhluk hidup.

b. Makhluk Hidup Bernapas

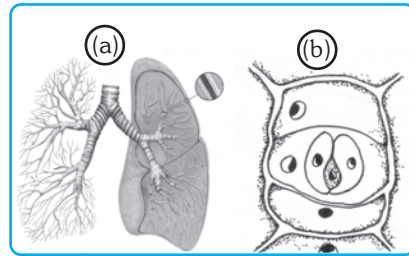
Bernapas adalah proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbon dioksida. Oksigen yang diambil dipergunakan untuk pembakaran zat makanan. Pembakaran zat makanan itu berlangsung secara biologis di dalam sel, oleh karenanya disebut *oksidasi biologis* atau *oksidasi sel*. Hasil pernapasan berupa energi yang digunakan untuk proses-proses kehidupan. Zat sisa berupa karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) dilepaskan ke lingkungan. Pernapasan yang menggunakan oksigen seperti di atas disebut pernapasan aerob.

Secara reaksi kimia, perolehan energi dapat dituliskan sebagai berikut:



Pengambilan oksigen pada masing-masing makhluk hidup tidak sama. Umumnya disebut alat pernapasan. Pada tumbuhan oksigen diambil melalui mulut daun atau stomata. Pada hewan air alat pernapasan berupa insang. Pada hewan darat alat pernapasan berupa paru-paru. Beberapa hewan bernapas dengan kulit atau alat pernapasan khusus lainnya.

Semua makhluk hidup memerlukan makanan dan bernapas. Karena dengan makanan dan bernapas makhluk hidup memperoleh energi. Makhluk hidup akan mati jika tidak makan dan lebih cepat mati jika tidak bernapas.



Sumber: Kamus Visual (2003), dan Anatomi Tumbuhan (1991)

Gambar 18.3 Alat pernapasan pada makhluk hidup (a) paru-paru, (b) stomata



Soal Kompetensi

1. Apakah yang membedakan antara susunan makhluk hidup dan makhluk tak hidup?
2. Dari manakah makhluk hidup memperoleh energi?

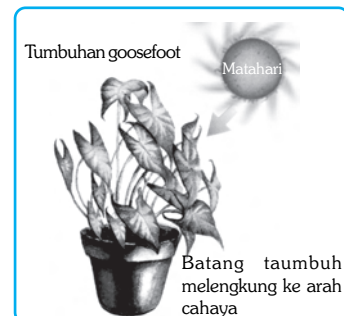
3. Makhluk Hidup Peka terhadap Rangsangan dan Menanggapi (Iritabilita)

Agar dapat bertahan hidup, semua makhluk hidup harus peka terhadap perubahan yang terjadi dalam lingkungannya. Kemampuan makhluk hidup untuk menanggapi rangsangan atau perubahan yang terjadi dalam lingkungan disebut *iritabilita*.

a. Iritabilita pada Tumbuhan

Setiap makhluk hidup mempunyai kepekaan terhadap rangsang. Namun, dalam menanggapi rangsang tersebut makhluk hidup mempunyai perilaku yang berbeda-beda. Contohnya tumbuhan. Tumbuhan tidak memiliki alat indra, sistem saraf, maupun alat gerak. Walaupun demikian, tumbuhan memiliki zat kimia yang peka terhadap rangsangan tertentu, terutama terhadap air, cahaya, dan suhu. Beberapa tumbuhan peka terhadap zat kimia dan sentuhan serta menunjukkan reaksi spontan terhadap rangsangan. Amati bagaimana tanggapan daun tumbuhan putri malu jika disentuh? Apakah ada reaksi spontan akibat sentuhan itu?

Pertumbuhan akar ke arah sumber air atau pertumbuhan batang yang menuju ke arah datangnya sinar matahari merupakan contoh beberapa iritabilita tumbuhan terhadap rangsangan. Namun, tentu bukan berupa reaksi spontan. Reaksi ini berupa gerakan yang lambat dan bertahap serta terkadang butuh waktu yang relatif lama.



Gambar 18.4 Iritabilita tanaman terhadap rangsang cahaya

Sumber: Kamus Biologi Bergambar 2003



Ilmuwan Kecil

Iritabilita pada Tumbuhan Putri Malu

Pernahkah kamu melihat tumbuhan putri malu? Jika belum pernah melihat, tanyakan kepada orang tua, teman-teman, atau gurumu. Jika sudah mengetahuinya, coba amati tumbuhan tersebut! Bagaimana kondisi tumbuhan tersebut pada siang hari atau tanpa adanya sentuhan? Bagaimana reaksi tumbuhan tersebut pada saat disentuh? Bagaimana reaksi tumbuhan tersebut pada malam hari atau suhu lingkungan di sekitarnya dingin? Diskusikan dengan temanmu dan laporkan hasilnya kepada gurumu!

b. Iritabilita pada Hewan

Seperti halnya tumbuhan, hewan juga memiliki kemampuan untuk menanggapi rangsang. Hewan memiliki kemampuan untuk menanggapi rangsang secara cepat karena dilengkapi dengan alat indra dan alat gerak. Makin tinggi tingkatan hewan, maka alat indranya makin sempurna. Demikian pula alat geraknya. Alat indra berfungsi untuk menerima rangsangan, baik berupa getaran, cahaya, mekanik, suhu, zat kimia berupa gas, dan zat kimia berupa zat cair. Coba sebutkan jenis-jenis alat indra yang dapat melakukan masing-masing fungsi tersebut!.

Hewan juga dilengkapi dengan saraf dan alat gerak sehingga tanggapan atau reaksinya lebih bersifat spontan. Alat gerak tersebut ada yang berupa kaki, sayap, sirip, dan kontraksi otot. Tanggapan makhluk hidup terhadap rangsangan juga berkaitan dengan usaha mempertahankan hidup. Ciri ini tidak dimiliki oleh benda tak hidup. Gerak pada benda tak hidup umumnya berkaitan dengan perubahan energi. Dapatkah kamu menjelaskan proses jatuhnya buah dari tangkainya?



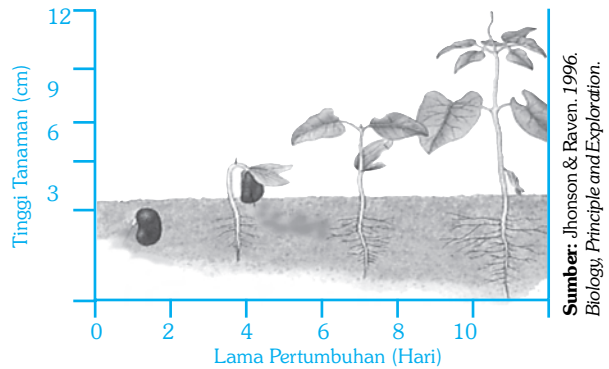
Soal Kompetensi

1. Jelaskan bahwa tumbuhan peka dan menanggapi rangsangan!
2. Apa perbedaan antara gerak pada makhluk hidup dan gerak pada benda tak hidup!

4. Makhluk Hidup Mengalami Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan makhluk hidup mencakup dua hal. Pertama, ukuran selnya bertambah besar. Kedua, jumlah selnya bertambah banyak. Pertumbuhan adalah proses pertambahan jumlah dan ukuran yang bersifat *irreversible* atau tidak dapat kembali ke keadaan semula. Pertumbuhan pada makhluk hidup tidak berlangsung terus menerus, tetapi akan berhenti pada tahap tertentu.

Perkembangan adalah proses menuju kedewasaan. Contoh pertumbuhan dan perkembangan ini dapat dilihat pada tumbuhan, yaitu mulai dari biji, biji tumbuh, kemudian berkembang menjadi tanaman kecil, terus berkembang menjadi tanaman yang menghasilkan cabang dan ranting, dan pada saatnya akan berbunga dan menghasilkan biji. Pertumbuhan pada hewan dapat dilihat pada katak, yaitu dari telur menjadi kecebong, menjadi katak berekor, menjadi katak muda, dan akhirnya menjadi katak dewasa.



Gambar 18.5 Pertumbuhan pada tanaman kacang



Soal Kompetensi

1. Jelaskan dengan contoh bahwa makhluk hidup tumbuh dan berkembang!
2. Apakah balon yang ditiup dapat dikatakan tumbuh? Jelaskan!



Ilmuwan Kecil

Tanamlah biji kacang dalam polybag yang telah diisi dengan tanah dan humus. Amati pertumbuhan selama 10 hari dengan interval dua hari. Ukurlah pertumbuhan dan masukkan data hasil pengamatanmu dalam laporanmu. Buatlah diagram dan bandingkan dengan diagram pada gambar 18.5. Buatlah kesimpulan dari hasil kegiatanmu ini dalam buku laporan kegiatanmu!

5. Makhluk Hidup Berkembang Biak

Makhluk hidup diberikan karunia oleh Tuhan Yang Maha Esa dapat berkembang biak. Dengan demikian, makhluk hidup dapat mempunyai keturunan sehingga jenisnya dapat lestari. Usaha makhluk hidup untuk menghasilkan individu baru yang sejenis disebut perkembangbiakan. Tujuan dari perkembangbiakan adalah untuk melestarikan jenisnya agar makhluk hidup tidak punah. Makhluk hidup yang tidak mampu berkembang biak maka akan segera punah.

Cara perkembangbiakan makhluk hidup bermacam-macam. Secara prinsip dapat dibedakan menjadi dua, yaitu perkembangbiakan vegetatif dan perkembangbiakan generatif.

a. Perkembangbiakan Vegetatif

Perkembangbiakan vegetatif adalah perkembangbiakan yang tidak didahului perkawinan atau peleburan sel-sel kelamin. Individu baru berasal dari bagian

tubuh induknya. Contohnya perkembangbiakan dengan tunas, spora, membelah diri, atau dengan cara lain. Oleh karena individu baru berasal dari bagian tubuh induknya, maka sifat-sifatnya serupa dengan sifat induknya.

Perkembangbiakan generatif terjadi pada tumbuhan tingkat tinggi, sedangkan perkembangbiakan vegetatif biasanya terjadi pada tumbuhan dan organisme tingkat rendah, seperti bakteri dan jamur.

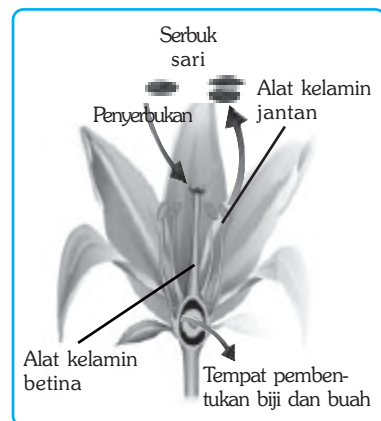
b. Perkembangbiakan Generatif

Perkembangbiakan generatif adalah perkembangbiakan yang didahului dengan proses perkawinan atau peleburan dua jenis sel kelamin, yaitu sel kelamin jantan yang menghasilkan sperma, dan sel kelamin betina yang menghasilkan sel telur. Pada perkembangbiakan generatif, terjadi penggabungan sifat induknya, setengah dari induk betina dan setengahnya lagi dari induk jantan. Oleh karena itu, sifat keturunannya dapat berbeda dengan sifat kedua induknya. Berikut ini akan dijelaskan tentang perkembangbiakan pada tumbuhan dan perkembangbiakan pada hewan.

1) Perkembangbiakan pada Tumbuhan

Disebut apakah alat perkembangbiakan tumbuhan? Alat perkembangbiakan pada tumbuhan disebut *bunga*. Sebagian besar bunga memiliki dua buah alat kelamin, yaitu alat kelamin jantan yang disebut *benang sari* dan alat kelamin betina yang disebut *putik*. Sel kelamin jantan dihasilkan di dalam *serbuk sari*, sedangkan sel kelamin betina dihasilkan di dalam *bakal buah*.

Jika sel kelamin jantan bertemu dengan sel kelamin betina, maka akan terjadi peleburan sel kelamin. Peristiwa itu disebut dengan pembuahan atau *fertilisasi*. Hasil dari pembuahan disebut *zigot*. Zigot lalu berkembang menjadi *embrio* atau calon individu baru. Embrio pada tumbuhan berbiji atau keping lembaga terdapat di dalam biji.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Gambar 18.6 Bunga merupakan alat perkembangbiakan generatif tumbuhan

2) Perkembangbiakan pada Hewan

Pada umumnya, hewan berkembang biak secara generatif atau melalui perkawinan. Beberapa hewan tingkat rendah dapat berkembang biak secara vegetatif. Sejenis cacing pipih berkembang biak dengan fragmentasi, yaitu memutus bagian tubuhnya dan setiap potongan dapat berkembang menjadi individu baru. Sel kelamin hewan jantan dihasilkan di dalam alat kelamin jantan, sedangkan sel kelamin betina dihasilkan di dalam indung telur yang terletak di dalam tubuh betina.

Pembuahan ada yang terjadi di luar tubuh, seperti pembuahan pada ikan dan katak. Ada pula yang terjadi di dalam tubuh, seperti pembuahan pada reptil, mamalia, dan juga serangga. Berdasarkan perkembangan embrionya,

cara perkembangbiakan hewan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu bertelur (*ovipar*), melahirkan (*vivipar*), serta telur menetas di dalam tubuh induk dan lahir sebagai individu baru atau bertelur melahirkan (*ovovivipar*).

6. Makhluk Hidup Beradaptasi terhadap Lingkungan

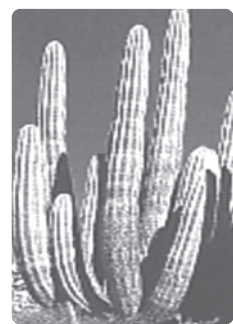
Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya. Adaptasi meliputi penyesuaian bentuk luar tubuh (*adaptasi morfologi*), penyesuaian fungsi alat-alat tubuh bagian dalam (*adaptasi fisiologi*), dan penyesuaian tingkah laku terhadap kondisi lingkungan (*adaptasi behavioral*).

Adaptasi dapat berupa penyesuaian bentuk, ukuran, warna, susunan, dan fungsi tubuh agar sesuai dengan kondisi lingkungan. Contoh adaptasi tersebut, antara lain penyesuaian bentuk paruh burung terhadap jenis makanannya, penyesuaian bentuk tubuh ikan untuk memudahkannya berenang di dalam air, dan penyesuaian warna kulit harimau untuk memudahkannya bergerak mendekati mangsanya, dan sebagainya. Adaptasi yang didasarkan pada penyesuaian bentuk bagian-bagian tubuh organisme terhadap kondisi lingkungan yang dapat diamati secara langsung tersebut disebut adaptasi morfologi.

Adaptasi juga dapat berupa penyesuaian fungsi organ-organ dalam tubuh terhadap kondisi lingkungan. Contoh adaptasi tersebut, antara lain sebagian besar burung memiliki kantong-kantong udara untuk membantunya bernapas saat mereka terbang, ikan sotong memiliki kelenjar yang dapat menghasilkan zat tinta, dan tumbuhan pinus menghasilkan *resin* yang berfungsi sebagai *desinfektan*. Adaptasi yang didasarkan pada perubahan fungsi alat-alat tubuh bagian dalam tersebut disebut adaptasi fisiologi.

Adaptasi juga dapat berupa penyesuaian tingkah laku terhadap perubahan kondisi lingkungan. Contoh adaptasi tersebut, antara lain meranggasnya daun pohon jati pada musim kemarau untuk mengurangi penguapan pada saat ketersediaan air sedikit, semut menyimpan makanan untuk cadangan pada musim hujan, dan sebagainya. Adaptasi ini disebut adaptasi tingkah laku (*behavior*).

Contoh adaptasi makhluk hidup terhadap lingkungan dapat dilihat pada tumbuhan gurun atau tumbuhan kering (*xerofit*) seperti kaktus. Tumbuhan yang hidup di daerah kering, seperti kaktus memiliki akar yang panjang dan menyebar guna memperoleh air. Selain itu, untuk mengurangi penguapan daunnya berubah bentuk dan fungsi menjadi semacam duri serta batangnya mengandung spons tebal untuk menyimpan cadangan air.



Sumber: Jhonson & Raven, 1996. Biology, Principle and Exploration.

Gambar 18.7 Bentuk daun pada kaktus merupakan adaptasi

7. Makhluk hidup Mengeluarkan Zat Sisa (Ekskresi)

Salah satu ciri makhluk hidup lainnya, yaitu mengeluarkan zat sisa. Benarkah tubuh kita mengeluarkan zat sisa? Zat-zat sisa apakah yang dikeluarkan oleh tubuh kita? Sesudah kita berolah raga atau bekerja, tubuh kita banyak mengeluarkan keringat. Pada saat bernapas kita menghirup oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida, serta pada saat udara dingin biasanya kita lebih sering kencing atau buang air seni (urine). Keringat, karbon dioksida, dan urine tersebut adalah contoh dari zat-zat sisa yang dikeluarkan oleh tubuh kita. Proses pengeluaran zat sisa dari dalam tubuh ke lingkungan dinamakan *ekskresi*.

8. Makhluk hidup Bergerak

Salah satu ciri makhluk hidup adalah dapat bergerak. Pada manusia dan hewan, gerak dapat berupa gerak pindah tempat sehingga dapat diamati. Untuk dapat berpindah tempat, manusia dan hewan dilengkapi alat-alat khusus, seperti manusia dilengkapi dengan kaki untuk berjalan, ikan dilengkapi dengan sirip untuk berenang, dan burung dilengkapi dengan sayap untuk terbang. Apakah tumbuhan juga bergerak? Bagaimanakah gerak pada tumbuhan? Apakah sama gerak tumbuhan dengan gerak hewan dan manusia di atas?

Gerak pada tumbuhan terjadi karena adanya peristiwa tumbuh dan berkembang. Contohnya akar dan batang. Akar tumbuh bergerak menembus lapisan tanah untuk menyerap air dan sari-sari makanan, sedangkan batang tumbuh bergerak menuju ke atas atau ke sumber cahaya untuk mendukung daun dalam melakukan fotosintesis.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian berkembang biak!
2. Apakah yang dimaksud dengan adaptasi?

B. Perbandingan Ciri-ciri Tumbuhan dengan Hewan

Tahukah kamu perbedaan ciri-ciri antara tumbuhan dan hewan? Untuk mengetahui perbedaan antara keduanya, perhatikan tabel berikut ini!

Tabel 18 Perbandingan Ciri-Ciri antara Tumbuhan dan Hewan

No	Ciri-Ciri	Tumbuhan	Hewan
1.	Tersusun atas sel	Sel-sel umumnya berbentuk segi enam, memiliki dinding sel dari selulosa untuk penguat, kloroplas untuk fotosintesis, dan vakuola besar untuk menyimpan makanan.	Sel-selnya umumnya bulat, tidak memiliki dinding sel maupun kloroplas, vakuola kecil dan terkadang hilang.

No	Ciri-Ciri	Tumbuhan	Hewan
2.	Menggunakan energi	Tumbuhan dapat menyerap energi langsung dari matahari. Energi matahari diserap oleh kloroplas untuk fotosintesis.	Tidak dapat menyerap energi langsung dari matahari. Energi diperoleh dari energi kimia yang disimpan di dalam tumbuhan maupun hewan.
	a. Membutuhkan makanan	Tumbuhan dapat menghasilkan makanan sendiri dari zat-zat anorganik yang diperoleh dari lingkungan melalui fotosintesis. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$	Hewan tidak dapat menghasilkan makanan sendiri. Makanan diperoleh dengan cara memakan organisme lain.
	b. Melakukan pernapasan	Baik tumbuhan maupun hewan melakukan pernapasan untuk memperoleh energi melalui proses pembakaran zat makanan di dalam sel. Peristiwa ini juga disebut oksidasi sel. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \longrightarrow \text{Energi} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
3.	Peka terhadap rangsang	Memiliki zat kimia yang peka terhadap rangsang tertentu dan menanggapi rangsang secara terbatas. Tanggapan umumnya berupa gerak tubuh dan tidak dapat berpindah tempat.	Memiliki sistem indra, sistem saraf, dan sistem gerak sehingga mampu menanggapi rangsang dengan segera. Hewan juga dapat berpindah tempat dan mampu menanggapi rangsang kompleks dalam bentuk tingkah laku. Tanggapan terhadap rangsangan umumnya berkaitan dengan usaha mempertahankan hidup.
4.	Tumbuh dan berkembang	Perkembangan embrio berlangsung di dalam spora atau biji, kemudian tumbuh dan berkembang hingga batas maksimum pada umur tertentu. Beberapa tumbuhan mati setelah berkembang biak, tetapi ada yang dapat tumbuh dan berkembang hingga usia ratusan tahun.	Perkembangan embrio berlangsung di dalam telur atau dalam rahim induk. Kemudian lahir, tumbuh, dan berkembang hingga mencapai batas maksimum pertumbuhan, mengalami masa penuaan dan kemudian mati. Tidak ada hewan yang dapat mencapai umur ratusan tahun.
5.	Berkembang biak	Perkembangbiakan dapat berlangsung baik secara vegetatif, yaitu dari bagian tubuh induk, seperti tunas, umbi, setek batang maupun secara generatif dengan biji.	Perkembangbiakan umumnya berlangsung secara generatif melalui perkawinan. Dengan demikian memungkinkan timbulnya banyak variasi dalam satu spesies.

No	Ciri-Ciri	Tumbuhan	Hewan
6.	Beradaptasi terhadap lingkungan	Tumbuhan beradaptasi terhadap lingkungan, terutama berkaitan dengan ketersediaan air, cahaya, suhu dan perubahan iklim. Adaptasi umumnya lebih banyak dalam bentuk morfologi.	Hewan beradaptasi terhadap lingkungan, terutama berkaitan dengan ketersediaan pangan, air, dan pertahanan diri terhadap pemangsa. Hewan lebih banyak beradaptasi dalam bentuk tingkah laku karena memiliki kemampuan untuk bergerak atau berpindah tempat.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan perbedaan cara memperoleh energi antara tumbuhan dan hewan!
2. Jelaskan perbedaan antara sel penyusun tumbuhan dan sel penyusun hewan!
3. Jelaskan perbedaan antara reaksi fotosintesis dengan respirasi (pernapasan)



Rangkuman

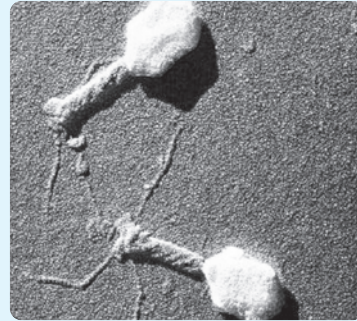
1. Makhluk hidup memiliki sejumlah ciri hidup sehingga berbeda dengan benda tak hidup, yaitu tersusun atas sel, memerlukan makan, bernapas, bergerak, tumbuh dan berkembang, mengeluarkan zat sisa (ekskresi), peka terhadap rangsang, berkembang biak, dan beradaptasi terhadap lingkungan.
2. Sebagai produsen, tumbuhan dapat memanfaatkan energi matahari secara langsung yang digunakannya untuk melakukan fotosintesis.
3. Manusia, hewan, dan organisme lain yang tidak dapat melakukan fotosintesis memperoleh energi dari tumbuhan dan organisme lain yang dimakannya.
4. Untuk mempertahankan kelestarian jenisnya, suatu organisme akan melakukan proses perkembangbiakan.
5. Agar dapat bertahan hidup, setiap makhluk hidup harus dapat beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan yang terjadi.



In Tips

Makhluk Hidupkah Virus?

Pakar biologi sudah mengetahui sekitar tahun 1800-an tentang keberadaan suatu faktor yang lebih kecil dari bakteri yang dapat menyebabkan penyakit. Akan tetapi baru disadari keberadaannya pada tahun 1935, ketika Wendell Stanley mengisolasi virus yang menyebabkan penyakit mosaik (belang daun) tembakau. Kata virus sendiri berasal dari kata Latin *virus* yang berarti racun. Virus yang menyebabkan penyakit disebut *virulen*.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Virus secara umum berukuran sangat kecil, yaitu rata-rata memiliki diameter antara 20–30 nm (baca: nanometer. 1 nm = 0,000,000,000,1 m). Virus tidak dapat dilihat dengan mikroskop lensa biasa. Karena kecilnya virus, virus hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Tubuh virus terdiri dari materi genetik baik RNA (*Ribonucleic Acid*) maupun DNA (*Deoxiribonucleic Acid*).

Dari jenis materi genetiknya, virus dibedakan menjadi dua golongan, yaitu Virus RNA dan Virus DNA. Materi genetik itu dibungkus oleh seludang protein yang disebut *capsid*. Sebagian besar capsid berbentuk ruang bersegi banyak (*polihedron*) dengan 20 sisi segitiga, sebagian yang lain berbentuk spiral.

Virus tersusun dari senyawa yang biasanya dimiliki oleh sel, namun apakah dengan demikian virus termasuk makhluk hidup? Perhatikan uraian tentang virus di bawah ini, sehingga kamu tahu, mengapa untuk menjawabnya para ahli pun berbeda pendapat.

Virus memiliki beberapa ciri makhluk hidup, akan tetapi tidak semua. Virus tidak memiliki inti, organela, sitoplasma, maupun membran sel. Virus tidak membelah baik secara mitosis maupun meiosis dan tidak dapat melakukan fungsi-fungsi sel. Virus hanya dapat berkembang biak di dalam sel inang dengan menggunakan enzim inang. Di luar sel inang, virus adalah partikel tak hidup yang tidak dapat mengendalikan gerakannya. Virus tersebar melalui angin, air, melalui darah, dan melalui cairan tubuh yang lain. Akan tetapi, karena virus aktif di dalam sel hidup, maka kajian mengenai virus merupakan bagian dari kajian biologi.

Di dalam sel inang, virus adalah partikel hidup yang aktif berkembang biak. Untuk berkembang biak, virus harus memasukkan materi genetiknya ke dalam sel inang. Materi genetik virus itu mengambil alih kontrol atas sel inang dan menjadikannya sebagai alat perkembangbiakan. Sel itu dipaksa oleh virus untuk memproduksi turunannya dan menjadikannya sebagai pabrik yang menghasilkan virus baru. Virus baru akan keluar dari sel inang dengan menembus membran sel membentuk tunas atau dengan memecahkan membran sel dan membunuh sel inang.

Di dalam tubuh inang, virus terbawa aliran darah untuk menginfeksi sel lain, demikian seterusnya. Akan tetapi, suatu virus tidak dapat menginfeksi semua sel. Suatu virus hanya dapat menginfeksi sel tertentu. Suatu jenis virus memiliki protein tertentu yang akan mengikat protein tertentu dari suatu membran sel. Diibaratkan virus itu seperti memiliki anak kunci yang hanya dapat menginfeksi sel yang memiliki lubang kunci pasangannya. Dengan demikian, virus hanya dapat menginfeksi sel-sel tertentu dan menyebabkan penyakit tertentu pula. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh virus, antara lain influenza, cacar, rabies, polio, AIDS, dan sebagainya. Mengobati penyakit yang disebabkan oleh virus lebih sulit daripada penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme yang lain. Pengobatan dan pencegahan penyakit ini lebih diarahkan pada peningkatan sistem kekebalan tubuh, misalnya dengan imunisasi dan vaksin.

Sumber: disarikan dari berbagai sumber, antara lain George B Jhonson (1994) *Tour of Virus*.

○ Pelatihan ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Satuan terkecil penyusun makhluk hidup adalah
 - a. organela
 - b. sel
 - c. organ
 - d. jaringan
2. Organisme uniseluler telah dapat menyelenggarakan fungsi-fungsi sebagai layaknya kehidupan organisme multiseluler, karena....
 - a. di dalam sel terdapat sejumlah organel dengan fungsi berbeda seperti layaknya fungsi organ pada organisme multiseluler
 - b. di dalam organisme uniseluler terdapat nyawa yang memungkinkan hidup
 - c. inti sel dalam organisme multiseluler berperan mengatur semua kegiatan sel
 - d. organisme multiseluler merupakan kumpulan dari organisme uniseluler yang melakukan fungsi berbeda-beda dalam kehidupan bersama
3. Tumbuhan merupakan organisme autotropik karena
 - a. melakukan proses kehidupan untuk memperoleh energi dengan bernapas
 - b. merubah zat-zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan matahari dalam fotosintesis
 - c. memperoleh energi dengan merubah zat organik menjadi zat anorganik
 - d. memperoleh makanan dari organisme lain

4. Semua makhluk hidup tumbuh dan berkembang. Pernyataan di bawah ini berkenaan dengan ciri-ciri makhluk hidup tersebut, *kecuali*...
 - a. telur menetas menjadi ulat, kemudian menjadi kepompong, kemudian menjadi kupu
 - b. pada tempat yang cocok biji akan berkecambah kemudian menjadi tumbuhan kecil
 - c. katak jantan mengeluarkan sperma kemudian membuahi sel telur yang dikeluarkan oleh katak betina
 - d. zigot kemudian menjadi embrio dan menetas dalam bentuk kecebong
5. Salah satu ciri makhluk hidup yang membedakannya dari benda mati adalah kemampuan bergerak. Hal itu berarti bahwa ...
 - a. mobil yang bergerak itu hidup, sedangkan yang mogok mati
 - b. dahan yang bergoyang ditiup angin itu hidup
 - c. tikus lari dikejar anjing, keduanya makhluk hidup
 - d. kereta dapat berjalan karena ditarik kuda, keduanya makhluk hidup
6. Sumber energi utama bagi makhluk hidup adalah.....
 - a. matahari
 - b. tumbuhan
 - c. air
 - d. udara
7. Makhluk hidup memerlukan oksigen yang kemudian digunakan oleh tubuh untuk menghasilkan energi. Hal ini merupakan bagian dari ciri-ciri makhluk hidup yaitu
 - a. tumbuh dan berkembang
 - b. bergerak
 - c. bernapas
 - d. ekskresi
8. Ulat menjadi kupu-kupu menunjukkan bahwa
 - a. makhluk hidup dapat berubah bentuk
 - b. ulat beradaptasi dengan menjadi kupu-kupu supaya dapat terbang
 - c. semua organisme tumbuh melalui fase-fase tertentu hingga mencapai batas maksimumnya
 - d. ulat merupakan hasil perkembangbiakan kupu-kupu
9. Untuk dapat melangsungkan hidup, makhluk hidup harus memiliki alat tubuh yang sesuai dengan lingkungan hidupnya. Beberapa bentuk penyesuaian itu antara lain di bawah ini, *kecuali*
 - a. ikan hidup di dalam air memiliki alat pernapasan berupa insang
 - b. cumi-cumi memiliki kelenjar yang menghasilkan zat tinta untuk mengelabui pemangsa
 - c. cicak memiliki kaki yang berperlekatan untuk memanjat dinding
 - d. dalam satu pohon terdapat daun yang berukuran besar dan ada pula yang kecil

10. Salah satu perbedaan antara tumbuhan dan hewan, antara lain di bawah ini, *kecuali*
- tumbuhan dapat menyerap energi langsung dari matahari, hewan memperoleh energi dari tumbuhan atau hewan yang dimakannya
 - tumbuhan menanggapi rangsang berupa gerak tubuh dan tidak dapat berpindah tempat, hewan dapat berpindah tempat
 - tumbuhan dapat menghasilkan makanannya sendiri atau bersifat autotropik, sedangkan hewan makan organisme lain atau heterotropik
 - tumbuhan tidak bernapas, sedangkan hewan bernapas dengan alat-alat pernapasan

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

- Bagaimana kamu dapat menjelaskan bahwa sesuatu termasuk makhluk hidup atau benda tak hidup?
- Dalam hal-hal apakah makhluk hidup berbeda dengan benda tak hidup? Berikan contoh untuk menjelaskan jawabanmu!
- Bagaimana kamu menjelaskan bahwa makhluk hidup tumbuh dan berkembang, sedangkan benda tak hidup tidak tumbuh dan berkembang?
- Bagaimana kamu menjelaskan bahwa gerak kuda yang berlari berbeda dengan gerak mobil yang sedang melaju?
- Bagaimana makhluk hidup memperoleh energi demi kelangsungan hidupnya?



Refleksi

Mengamati Makhluk Hidup Berdasarkan Ciri-Cirinya

Beberapa organisme dapat diamati dengan mata telanjang dan kita dapat mengenali dengan mudah untuk membedakannya dari benda tak hidup. Namun demikian, pengamatan terhadap organisme mikroskopis tidaklah mudah. Di samping diperlukan kecermatan dalam pengamatan, pengetahuan tentang ciri-ciri makhluk hidup memang harus dikuasi dengan baik.

Untuk pengamatan terhadap organisme mikroskopis, kamu memerlukan alat dan bahan, antara lain mikroskop, kaca *slide*, kaca penutup, pipet, larutan iodine, kertas saring, beberapa helai benang, dan rendaman air jerami.

Ikuti langkah-langkah kerja sebagai berikut:

- Letakkan dua atau tiga helai benang pada kaca preparat sehingga membentuk lingkaran. Teteskan air rendaman jerami dengan menggunakan pipet pada ruang kosong antarbenang di kaca preparat. Tutup dengan kaca penutup!

2. Letakkan preparat pada meja objek dan amati di bawah mikroskop dengan pembesaran lemah. Catatlah hasil pengamatanmu. Fokuskan pada sesuatu yang menarik, tingkatkan pembesaranmu 100 x, kemudian 200 x!
3. Usahakan agar kamu dapat membedakan antara benda mati dan makhluk hidup pada bidang pengamatanmu. Jika perlu gunakan larutan eosin untuk memperjelas. Organisme menyerap eosin lebih baik dari benda mati. Gambarlah sesuatu yang kamu duga sebagai makhluk hidup!
4. Buatlah catatan kecil dari setiap makhluk hidup yang kamu gambar, misalnya warna, bentuk, ukuran, alat khusus, misalnya adanya bulu cambuk atau rambut getar dan lain sebagainya dalam buku laporanmu!

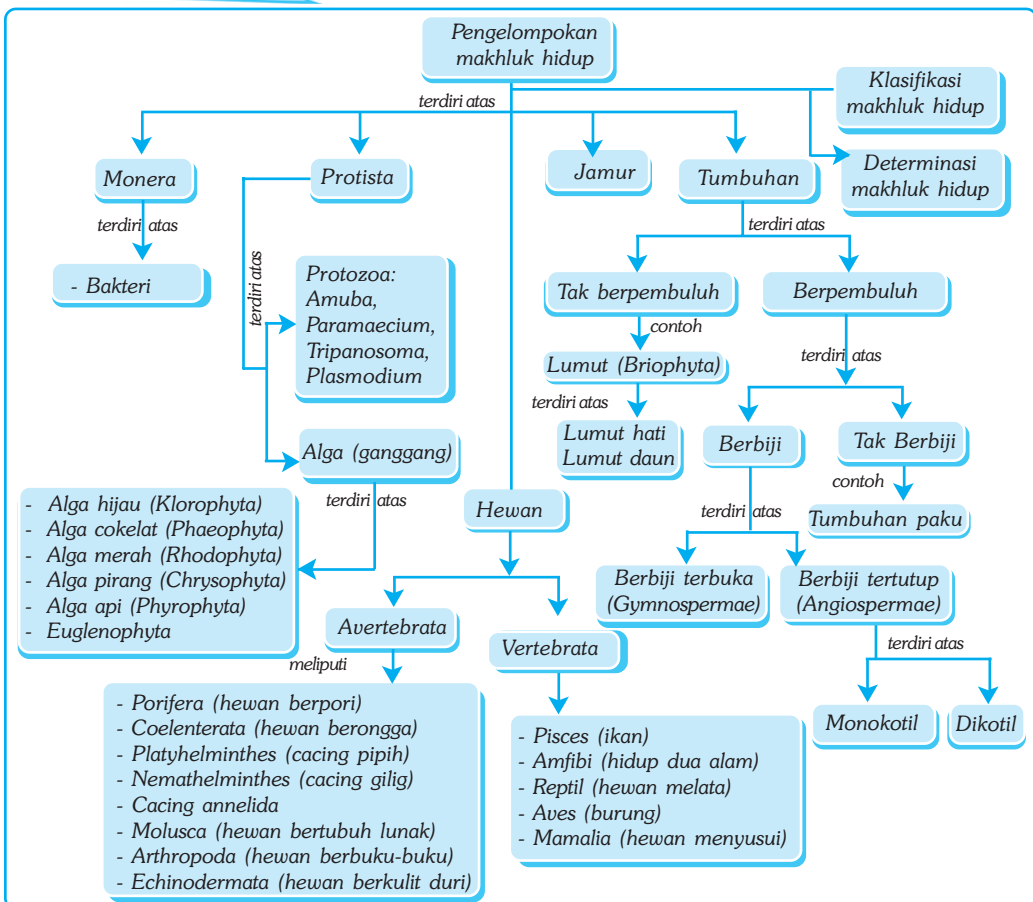
Bab XIX

PENGELOMPOKAN MAKHLUK HIDUP

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengelompokkan makhluk hidup berdasarkan ciri-cirinya.

Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Monera | <input type="checkbox"/> Animalia (hewan) | <input type="checkbox"/> Alga (ganggang) | <input type="checkbox"/> Lichenes |
| <input type="checkbox"/> Protista | <input type="checkbox"/> Prokariotik | <input type="checkbox"/> Pteridophyta (paku) | <input type="checkbox"/> Briophyta |
| <input type="checkbox"/> Fungi (jamur) | <input type="checkbox"/> Plantae (tumbuhan) | <input type="checkbox"/> Vertebrata | <input type="checkbox"/> Klasifikasi |

Berapa jenis makhluk hidup yang telah kamu kenali? Bagaimana kamu mengenali berbagai jenis organisme itu? Para ahli biologi memperkirakan di bumi kita ini terdapat sekitar 40 juta spesies. Dari jumlah itu baru sekitar satu juta spesies yang telah diberi nama dan baru dalam hitungan puluhan ribu yang telah diteliti secara mendetail. Bagaimana mengenali jumlah organisme sedemikian banyak itu?



Sumber: CD Clipart.

Gambar 19.1 Kehidupan organisme laut.

Untuk memudahkan melakukan penelitian, para ilmuwan biologi memberikan nama pada setiap jenis makhluk yang mereka temukan. Akan tetapi, tidaklah mungkin untuk mengingat nama untuk setiap jenis makhluk hidup. Sama mustahilnya bagi seorang tukang pos dapat mengantarkan surat hanya dengan mengingat nama tanpa alamat. Demikian pula untuk mengidentifikasi suatu organisme. Para ilmuwan biologi mengelompokkan suatu jenis makhluk hidup ke dalam sejumlah kategori berdasarkan persamaan ciri-ciri struktur tubuh yang dimilikinya.

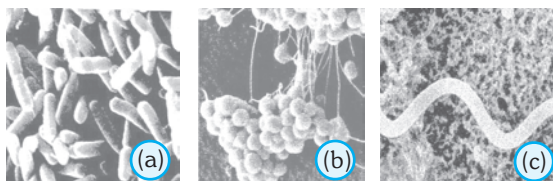
Dalam bab ini kamu akan mempelajari keanekaragaman hayati berdasarkan pengelompokkan makhluk hidup dalam lima kingdom dan bagaimana para ahli mengelompokkan makhluk hidup sehingga lebih mudah dikenali.

A. Pengelompokan Makhluk Hidup Berdasarkan Lima Dunia

Para ahli taksonomi modern membagi semua makhluk hidup yang ada di bumi menjadi lima dunia (*kingdom*). Kelima kingdom tersebut, yaitu kingdom *monera*, *protista*, jamur, tumbuhan, dan hewan. Setiap dunia memiliki persamaan ciri-ciri umum, antara lain struktur sel, struktur jaringan, makanan, dan pola perkembangbiakan.

1. Dunia Monera

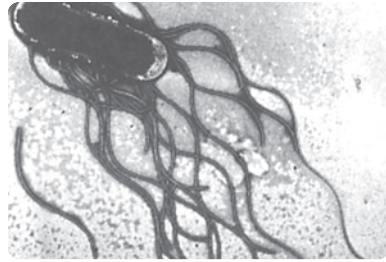
Pernahkan kamu mendengar kata basil? Banyak basil menyebabkan penyakit, misalnya TBC dan disentri. Basil atau batang adalah salah satu bentuk umum bakteri yang menyusun dunia monera. Bentuk umum bakteri yang lain adalah bola atau kokus dan berpilin atau spiral. Perhatikan gambar bentuk bakteri di bawah ini!



Sumber: Biggs et al., 1995, *Biology, The Dynamic of life*.

Gambar. 19.2 Beberapa bentuk bakteri. (a) bakteril, (b). Kokus dan (c) spiral

Beberapa spesies bakteri menimbulkan penyakit mematikan seperti *Clostridium tetani* penyebab penyakit tetanus dan *Salmonella typhosa* penyebab penyakit tipus. Namun demikian, sebagian lainnya sangat penting bagi kehidupan, karena peranannya sebagai *dekomposer*, pembusuk yang menguraikan zat organik menjadi zat anorganik yang bermanfaat bagi organisme lain. Jika tidak ada bakteri pembusuk, maka dunia akan dipenuhi sampah dan tidak akan ada kehidupan yang dapat hidup.



Sumber: Middle School
Excelsior (2001)

Gambar. 19.3. *Salmonella* sp.

2. Dunia Protista

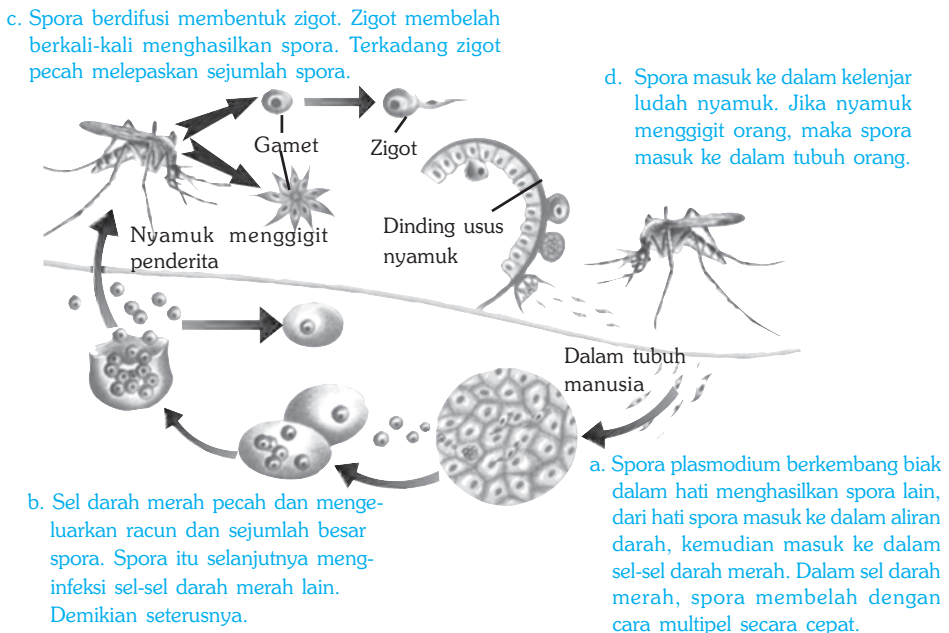
Protista terdiri dari *organisme eukariotik*, yaitu organisme yang inti selnya terbungkus selaput inti dan ada yang *uniseluler* maupun *multiseluler*. Protista ada yang hidup di air atau di tempat yang basah dan lembab. Makanan diperoleh dengan cara menyerap atau mencerna. Ada yang mampu membuat makanan sendiri melalui fotosintesis. Organisme yang termasuk dunia protista adalah *protozoa* dan *alga* atau *ganggang*.

a. Protozoa

Pernahkah kamu mendengar *Amoeba*, hewan yang bergerak dengan kaki semu atau *Paramecium*, yang dikenal dengan hewan sandal yang bergerak dengan bulu getar? Para ahli biologi mengelompokkan protozoa berdasarkan alat geraknya, yaitu yang bergerak dengan kaki semu, misalnya *Amoeba*, yang bergerak dengan bulu getar, misalnya *Paramecium*, yang bergerak dengan bulu cambuk, misalnya *Trypanosoma*, dan yang tidak memiliki alat gerak, misalnya *Plasmodium*.

Plasmodium menyebabkan penyakit pada manusia, antara lain malaria, demam berdarah, dan cikungunya. *Plasmodium vivax* adalah sporozoa yang menyebabkan penyakit malaria. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk sebagai perantara atau hospes intermediet.

Perhatikan daur hidup *Plasmodium vivax* di bawah ini!



Gambar 19.4 Daur hidup *Plasmodium vivax*, penyebab penyakit malaria

Sumber: Biggs, 1995. *Biology, The Dynamic of Life*.

Berdasarkan daur hidup *Plasmodium* yang diuraikan di atas, dapatkah kamu mengusulkan cara yang tepat untuk mencegah penularan penyakit malaria dan demam berdarah? Diskusikan dengan temanmu!

2. Alga (Ganggang)

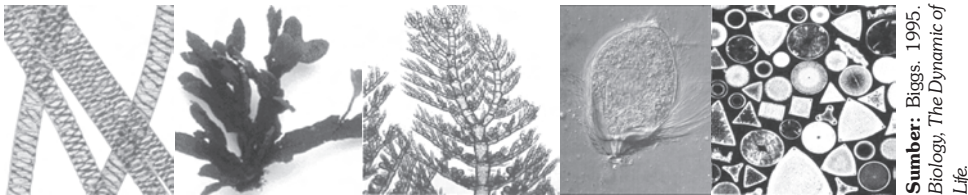
Alga adalah organisme yang menyerupai tumbuhan, mempunyai kloroplas dan menghasilkan makanannya sendiri melalui fotosintesis. Ada yang bersel satu (uniseluler) dan ada yang bersel banyak (multiseluler). Alga uniseluler umumnya hidup di air dan sering disebut *fitoplankton*. Fitoplankton menghasilkan makanan dan oksigen untuk berbagai organisme air dan merupakan produsen utama di laut. Alga multiseluler sering menyerupai tumbuhan memiliki bagian yang menyerupai akar, batang, dan daun

Berdasarkan jenis kloroplasnya, ganggang dikelompokkan ke dalam 6 golongan (*divisio*), yaitu ganggang hijau, ganggang coklat, ganggang merah, ganggang pirang, ganggang api, dan *Euglena*. Beberapa jenis ganggang mungkin kamu sudah mengenal, misalnya *Spirogyra* dan *Chlorella*. *Chlorella* dari ganggang hijau dibudidayakan di beberapa negara maju, seperti Jepang dan Korea sebagai makanan suplemen yang berprotein tinggi. *Sargassum* dan beberapa jenis lainnya dari ganggang coklat mengandung asam alginin, yang dimanfaatkan sebagai sumber vitamin, kalium, dan zat gula.

Ganggang merah dari genus *Spermothamnion* mengandung selulosa dan zat perekat yang disebut *karagenan*. Karagenan merupakan bahan baku untuk kosmetik, kapsul gelatin, dan keju. *Euchema*, juga dari ganggang merah merupakan bahan baku pembuatan agar-agar dan jeli.

Komponen penting fitoplankton yang menjadi produsen utama bagi kehidupan di air adalah *diatom*. Diatom dari ganggang pirang ini mengandung silikon dioksida yang bersifat kaku dan keras. Dinding sel diatom tidak membusuk akan tetapi mengendap dan membentuk lapisan tanah diatome. Tanah diatome mempunyai nilai ekonomi untuk berbagai bahan industri, seperti deterjen, obat gosok, pupuk, dan isolasi.

Komponen fitoplankton penting yang lain adalah ganggang api. *Noticula*, adalah ganggang api yang menghasilkan sinar (*bioluminesens*). Jika kamu melihat cahaya berkelauan di laut boleh jadi adalah karena cahaya yang dihasilkan oleh ganggang api. Beberapa ganggang api mengandung racun. Jika kamu makan remis yang mengandung *dinoflagellata*, kamu dapat menderita keracunan yang dapat berakibat fatal.



Gambar 19.5 Keanekaragaman ganggang. Dari kiri: *Spirogyra*, *Sargassum*, *Euchema*, *Noticula*, *Diatom*

3. Dunia Jamur

Jamur merupakan organisme tidak berklorofil, oleh karena itu merupakan *heterotropik*. Pada umumnya parasit atau saprofit. Jamur ada yang bersel satu dan ada yang bersel banyak. Jamur bersel satu semuanya mikroskopis. Jamur bersel banyak tubuhnya tersusun atas benang-benang halus yang disebut *hifa*. Anyaman hifa membentuk tubuh seperti payung, atau seperti kuping yang disebut *miselium*.

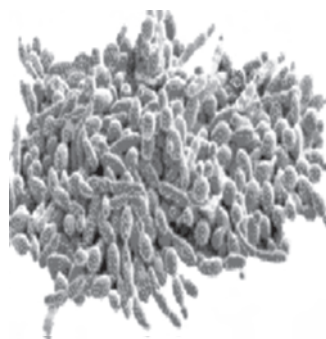
Jamur berbeda dari tumbuhan. Dinding sel tumbuhan terbuat dari selulosa, sedangkan dinding sel jamur terbuat dari kitin, suatu zat yang juga terdapat pada rangka luar serangga dan hewan invertebrata yang lain. Jamur tidak menyimpan makanan dalam bentuk tepung sebagaimana tumbuhan, melainkan dalam bentuk glikogen seperti hewan. Oleh karena itu, jamur dikelompokkan dalam dunia tersendiri, yaitu *dunia jamur* atau *fungi*.

Jamur mempunyai peranan penting dalam ekosistem. Sebagai saprofit, jamur memperoleh makanan dari zat-zat organik organisme mati dan mendaur ulangnya. Organisme yang menguraikan zat organik menjadi zat anorganik disebut *dekomposer*. Beberapa jamur yang bersifat parasit menyebabkan berbagai penyakit pada tumbuhan dan hewan yang dapat menyebabkan kerugian yang serius.

Beberapa jamur berperan penting dalam industri bioteknologi seperti untuk pembuatan tempe (*Rhizopus sp.*). Jamur ragi (*yeast*) mempunyai nilai ekonomis karena kemampuannya menguraikan karbohidrat untuk menghasilkan alkohol dan karbon dioksida. Di antaranya dimanfaatkan untuk membuat adonan roti, industri minuman, dan industri alkohol.

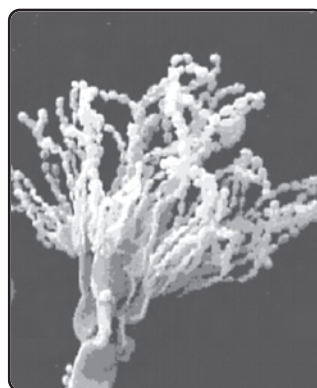
Pinicillium merupakan jamur yang menghasilkan zat antibiotik yang dikenal dengan penisilin. Antibiotik adalah zat yang mampu menghambat pertumbuhan organisme lain sehingga dipakai secara luas untuk pengobatan penyakit oleh infeksi kuman bakteri, protozoa, maupun jamur. *Pinicillium camembertii* digunakan untuk pembuatan keju. *Aspergillus soyae* digunakan untuk fermentasi kedelai dalam pembuatan kecap.

Lichenes bukanlah organisme tunggal, melainkan simbiosis antara jamur dan alga. Simbiosis adalah hubungan erat antardua organisme dalam kehidupan bersama. Hifa jamur mengambil zat-zat hasil fotosintesis dari alga, sementara alga menyerap air dan zat-zat yang diperlukan dari jamur. *Lichenes* merupakan tumbuhan perintis yang menghancurkan batu-batuan. *Lichenes* sangat sensitif terhadap air yang terpolusi. Keberadaan *lichenes* dapat menjadi indikator kualitas air. Banyak *lichenes* yang berwarna menyolok dan sering dipakai sebagai bahan pewarna.



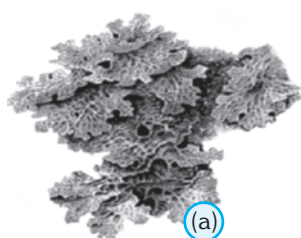
Sumber: Middle School Axelerator

Gambar 19.6 Ragi (*Saccharomyces sp.*). Dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan tape.

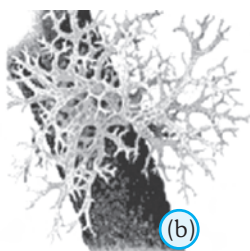


Sumber: Biggs (1995) Biology, The Dynamic of Life

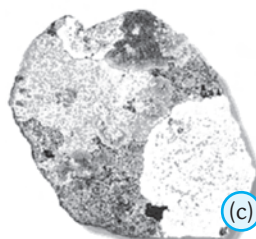
Gambar 19.7 *Pinicillium sp*



(a)



(b)



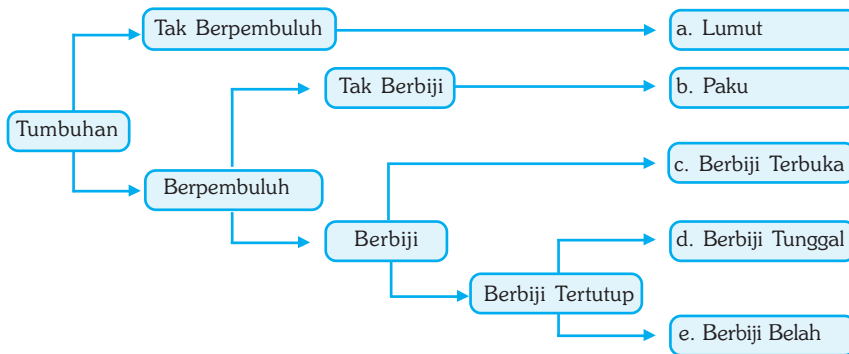
(c)

Sumber: Middle School Axelerator

Gambar 19.8 a. Lichenes daun (pada kayu) b. Lichenes ranting (pada dahan) c. Lichenes pada batu

4. Dunia Tumbuhan

Perhatikan diagram di bawah ini! Apakah kamu sudah mengenal jenis tumbuhan yang tertera di tepi kanan?



Gambar 19.18 Diagram pengelompokan tumbuhan

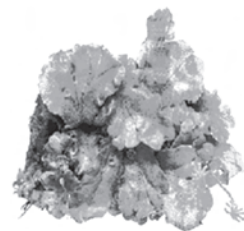
Kelima kelompok yang termasuk tumbuhan di atas secara ringkas akan dijelaskan sebagai berikut.

a. Lumut

Lumut merupakan tumbuhan sederhana. Hampir tiap jengkal tanah di seluruh permukaan bumi terdapat salah satu spesies lumut. Di daerah basah, lembab, di batu-batu sampai padang pasir yang tandus sekalipun terdapat lumut. Lumut dianggap sebagai tumbuhan perintis, karena dapat tumbuh di tempat di mana tumbuhan lain tidak dapat tumbuh.

Lumut merupakan tumbuhan talus, artinya tumbuhan yang tidak mempunyai bagian-bagian yang disebut akar, batang, dan daun. Namun demikian, lumut mempunyai bagian tubuh yang menyerupai akar untuk menempel yang disebut *rizoid*. Lumut mempunyai bagian yang menyerupai batang untuk menopang tegaknya tumbuhan dan mempunyai bagian yang menyerupai daun untuk fotosintesis. Lumut berkembang biak dengan spora dan mengalami pergiliran keturunan fase sporofit dan gametofit. Perkembangbiakan demikian disebut *metagenesis*.

Dari bentuk tubuhnya, lumut dapat dibedakan menjadi dua, lumut hati dan lumut daun. Lumut hati (*Hepaticeae*) banyak dijumpai di daerah dengan cuaca sejuk dan lembab, di bebatuan di tepian sungai, di pegunungan, dan di tempat-tempat yang terlindung dari matahari. Beberapa jenis lumut hati memiliki talus (seperti batang) pipih yang berbeda bagian atas dan bawah. Contoh lumut hati adalah *Marchantia sp.*



Gambar 19.10 Lumut hati

Sumber: Middle School Excelerator.

Lumut daun (*Musci*) sudah memiliki bagian seperti batang dan daun sehingga menyerupai tumbuhan. Pada fase gametofit, lumut ini mempunyai rizoid untuk menempel di tanah dan daun untuk fotosintesis. Pada fase sporofit, kotak spora menjulur keluar. Lumut daun banyak dijumpai di tempok-tempok, di tanah, dan di tempat-tempat yang lembab. Beberapa contoh lumut daun antara lain *Pogonatum* dan *Sphagnum*.



Gambar 19.11 *Pogonatum sp*

Sumber: Middle School Excelerator.

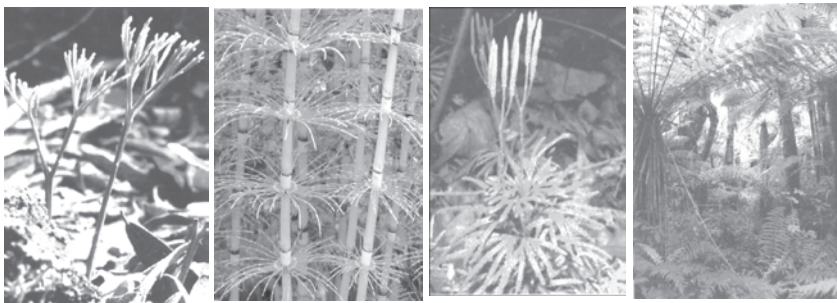
Di beberapa tempat di Indonesia, terutama di daerah air asam, bakteri dan jamur tidak dapat tumbuh, lumut yang mati tidak membusuk melainkan tertimbun hingga ratusan tahun. Hasilnya berupa tanah hitam atau coklat yang disebut gambut, misalnya di daerah Kalimantan, Sumatra, dan Irian. Tanah gambut dapat dipakai sebagai bahan bakar.

b. Paku

Paku termasuk tumbuhan berpembuluh, artinya memiliki jaringan pembuluh (*xilem* dan *floem*). Tumbuhan berpembuluh juga ditandai dengan telah memiliki bagian akar, batang, dan daun sesungguhnya. Paku tidak berbunga dan tidak menghasilkan biji, serta berkembang biak dengan spora. Hal itulah yang membedakan dari tumbuhan berbiji.

Paku juga mengalami metagenesis seperti lumut. Perbedaannya, pada paku, fase menghasilkan spora (sporofit) yang merupakan tumbuhan. Sedangkan pada lumut adalah fase gametofit. Spora dihasilkan pada permukaan bawah daun. Jika kamu membalik daun paku, maka kamu akan melihat bintik-bintik coklat yang disebut *sori* disitulah spora dihasilkan. Jika spora telah masak, sporangium pecah dan mengeluarkan spora

Beberapa jenis paku bermanfaat bagi manusia, antara lain sebagai bahan obat, misalnya *Psilotum sp*, sebagai penggosok, misalnya *Equisetum*, tanaman hias, dan sebagainya. Beberapa jenis paku seperti tampak pada gambar di bawah ini:



Gambar 19.11 Keanekaragaman Paku. Dari kiri: *Psilotum sp*, *Lycopodium sp*, *Equisetum sp*, *Cyathea sp*

Sumber: Poslethwait et al (1995),
The Nature of Life

c. Tumbuhan Berbiji Terbuka

Tumbuhan berbiji terbuka menghasilkan biji. Biji Gimnospermae tidak terbentuk dalam bakal buah, akan tetapi melekat pada permukaan atau berupa sisik-sisik pipih yang terbuka.

Tumbuhan berbiji terbuka berakar tunggang. Akar dan batangnya berkayu yang berasal dari bekas pembuluh pengangkut. Batangnya ada yang bercabang seperti pinus, damar, balsam, dan melinjo. Sedangkan ada yang tidak bercabang seperti pakis haji. Tumbuhan berbiji terbuka pada umumnya tinggi, bahkan ada yang mencapai 30 meter. Daun beraneka ragam, ada yang berbentuk jarum, misalnya cemara dan pinus. Daun yang berpasangan, kecil, dan tebal seperti damar dan ada yang menyerupai tumbuhan berbunga seperti melinjo, serta ada yang berdaun lebar seperti kipas, misalnya *Ginkgo biloba*.

Tumbuhan berbiji terbuka tidak mempunyai bunga sebenarnya, dalam arti tidak bermahkota, tidak berputik, dan bakal biji terbuka. Organ reproduksinya berkumpul membentuk bangun kerucut yang disebut strobilus atau runjung. Strobilus atau runjung merupakan kumpulan dari daun buah, yaitu sebagai alat perkembangbiakan. Strobilus jantan umumnya lebih kecil dari strobilus betina. Keduanya ada yang terdapat pada satu pohon seperti pada pinus, damar dan balsam. Ada pula yang terdapat pada pohon yang terpisah, seperti pada pakis haji dan ginkgo.



Gambar 19.13 Keanekaragaman Tumbuhan berbiji terbuka. Dari kiri: *Pakis haji*, *Ginkgo biloba*, *melinjo*, dan *Welwitschia mirabilis*.

e. Dikotil

Dikotil merupakan tumbuhan yang paling beragam dan paling banyak dikenali dibanding dengan tumbuhan lain, karena memasok kebutuhan pangan dan bahan baku industri terbesar di bumi ini. Sebagian besar tumbuhan berbunga adalah tumbuhan dikotil termasuk yang hidup di hutan, di rawa-rawa, di padang pasing dan di pesisir pantai. Dikotil ada yang berbentuk semak, perdu maupun pohon. Di samping berbunga dan berbiji, tumbuhan dikotil umumnya berakar tunggang dengan batang tumbuh melebar dan bercabang-cabang sehingga menimbulkan kesan rimbun. Jaringan pembuluh terbentuk dalam ikatan memanjang dekat korteks secara teratur berbentuk silinder atau lingkaran. Letak daun umumnya menyebar, berhadap-hadapan, atau berkarang. Sedangkan tulang daun umumnya menyirip, menjari, atau membentuk jaringan seperti jala. Bagian-bagian bunga berjumlah 4, 5, atau kelipatannya.

Tumbuhan dikotil meliputi antara lain tumbuhan getah-getahan seperti misalnya karet dan ketela pohon, tumbuhan berbunga kupu-kupu, seperti tumbuhan berbiji polong, dan kacang-kacangan, tumbuhan berbunga terompet, seperti kentang, terong, cabai, dan sebagainya. Di samping itu, tumbuhan dikotil menghasilkan kayu untuk berbagai keperluan rumah tangga dan bahan industri, juga berbagai produk makanan dan minuman seperti kopi, teh, cokelat, dan sebagainya.

5. Monokotil

Tumbuhan monokotil adalah tumbuhan berkeping tunggal. Di samping berbunga dan berbiji, tumbuhan monokotil umumnya berakar serabut, batang beruas-ruas tidak bercabang, dan daun berbentuk pita dengan tulang daun sejajar. Bagian-bagian bunga berjumlah 3 atau kelipatannya.

Tumbuhan monokotil memasok sebagian besar kebutuhan makanan pokok dunia, seperti padi, gandum, jagung, sagu. Monokotil juga memasok bahan industri jamu, seperti jahe-jahean, memasok kebutuhan kayu, seperti kelapa. Anggrek yang banyak dibudidayakan sebagai tanaman hias juga termasuk dalam kelompok tumbuhan monokotil.



Anggrek

Tebu

Laos

Palem

Gambar 19.14 Keanekaragaman tumbuhan monokotil



Kegiatan

Perbedaan Tumbuhan Monokotil dan Dikotil

A. Tujuan

Mengidentifikasi perbedaan tumbuhan monokotil dan dikotil.

B. Alat dan Bahan

1. Kaca pembesar.
2. Tumbuhan monokotil (rumput, padi, atau jagung) yang lengkap dengan akar, batang, dan daunnya.
3. Tumbuhan dikotil (tomat atau cabai) yang lengkap dengan akar, batang, dan daunnya.
4. Bunga monokotil (bunga kana atau bunga anggrek).
5. Bunga dikotil (bunga sepatu).
6. Biji monokotil (padi atau jagung) dan biji dikotil (biji kacang tanah).

C. Langkah Kerja

1. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam percobaan!
2. Amati dengan menggunakan kaca pembesar bagian akar, batang, daun, bunga, dan biji dari tumbuhan yang mewakili kelompok monokotil dan tumbuhan dikotil!
3. Amati pula perbedaan yang lainnya seperti berkas pengangkutnya, yaitu susunan xilem dan floemnya!
4. Catat dan masukkan hasil pengamatanmu pada tabel di bawah ini yang telah kamu salin di buku tugasmu!

No	Obyek Pengamatan	Monokotil	Dikotil
1.	Keping lembaga atau biji		
2.	Susunan perakaran		
3.	Batang		
4.	Daun atau urat daun		
5.	Bagian bunga		
6.	Susunan berkas pembuluh		

5. Kesimpulan apa yang dapat kamu ambil dari kegiatan ini? Dapatkah kamu menjelaskan perbedaan antara tumbuhan monokotil dan tumbuhan dikotil?

5. Dunia Hewan (Animalia)

Jika bapak atau ibu guru memerintahkan kamu untuk mencatat semua makhluk hidup yang kamu ketahui dalam waktu satu menit, makhluk hidup apakah yang paling banyak terdapat dalam catatanmu? Jawabannya mungkin adalah hewan. Namun apakah yang dimaksud dengan hewan? Barangkali lebih mudah menjawab dengan menyebutkan ciri-cirinya antara lain: memangsa organisme lain bersel banyak, susunan dan organisasi tubuh tetap, serta berkembang biak dengan cara kawin.

Hewan di seluruh dunia dikelompokkan menjadi dua, berdasarkan ada tidaknya tulang punggung (*vertebrae*) yaitu hewan yang tidak memiliki tulang punggung disebut invertebrata, dan yang memiliki tulang punggung disebut *vertebrata*.

a. Invertebrata

Invertebrata meliputi hampir 97 persen dari seluruh hewan yang ada di dunia. Bentuknya sangat beraneka ragam yang menunjukkan keanekaragaman sifat dan cara hidupnya. Di samping tidak bertulang punggung, ciri umum lainnya, antara lain mempunyai jaringan saraf di bawah saluran pencernaan

dengan simpul-simpul saraf (ganglion) terbesar pada bagian kepala, alat indra terdapat di bagian atas (arah kepala), tidak mempunyai rangka dalam (endoskeleton), sebagian mempunyai rangka luar (eksoskeleton) yang terbuat dari zat kitin atau zat tanduk dan belum memiliki jantung sebenarnya.

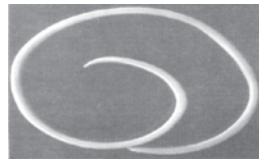
Invertebrata ada yang hidup di laut, yaitu kelompok hewan berpori (*Porifera*), seperti batu karang dan kelompok hewan berongga (*Cnidaria*), misalnya ubur-ubur. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sumber: Middle School Excelsior (2001)

Gambar. 19.15 Spongs dan ubur-ubur

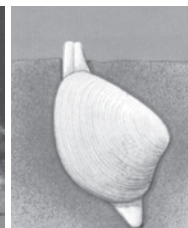
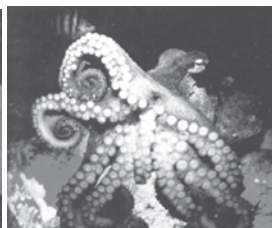
Dibandingkan dengan hewan berpori dan hewan berongga, cacing lebih kompleks. Bentuk tubuh memanjang dari ada yang gilig misalnya cacing perut dan cacing tambang, ada yang pipih misalnya cacing pita dan cacing hati, dan ada pula yang bersegmen atau beruas-ruas misalnya cacing tanah dan lintah.



Sumber: Middle School Excelsior (2001)

Gambar 19.16 Keanekaragaman cacing. Dari kiri: cacing hati, cacing perut, dan cacing tanah

Termasuk hewan invertebrata adalah hewan bertubuh lunak. Bagian kepala terdapat mulut, indera dan ganglion kepala. Pada bagian badan terdapat jantung, saluran pencernaan, pengeluaran dan alat perkembangbiakan. Bagian ini biasanya tertutup oleh tutup pelindung (mantel) yang terbuat dari kalsium karbonat. Beberapa kelompok molluska termasuk antara lain bekicot, kerang, cumi-cumi, dan gurita

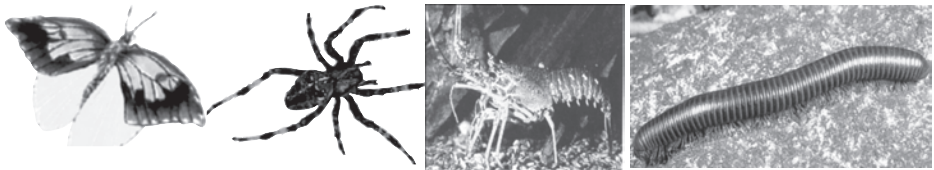


Sumber: Miller & Levine. 1995. Biology.

Gambar 19.17 Keanekaragaman molluska. Dari kiri: remis, bekicot, gurita, dan kerang

Invertebrata terbanyak adalah hewan berbuku-buku (*Arthropoda*), meliputi lebih dari 75% dari seluruh hewan di dunia, beberapa di antaranya sangat penting bagi kehidupan manusia. Beberapa ciri-ciri umum antara lain mempunyai perpanjangan tubuh bersendi termasuk kaki dan antena, mempunyai pelindung tubuh luar (eksoskeleton) yang terbuat dari kitin, mempunyai bagian kepala yang terpisah, mata majemuk, sistem peredaran darah terbuka, dan sebagian besar bernafas dengan trakea. Pengeluaran pada *Arthropoda* darat dengan alat yang disebut buluh malpigi.

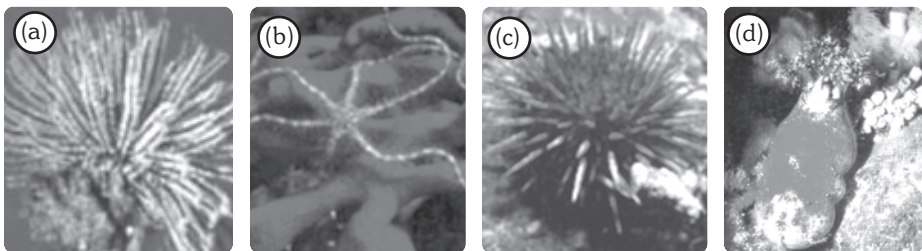
Termasuk hewan berbuku-buku adalah serangga, laba-laba, udang, dan luing.



Gambar 19.18 Hewan berbuku-buku. Dari kiri: kupu-kupu, laba-laba, udang, dan luing

Hewan berkulit duri (*Echinodermata*) umumnya hidup di laut dari pantai sampai laut dalam. Diameter tubuhnya bervariasi dari 1 cm hingga 1 m. Umumnya mempunyai lima kaki ambulakral, mempunyai kerangka dalam (endoskeleton), dengan kulit yang keras. Mempunyai sistem saraf, akan tetapi tidak mempunyai otak atau kepala. Umumnya hermaprodit dapat berkembang biak secara seksual dan asexual.

Termasuk Hewan berkulit duri antara lain bintang laut, lilia laut, bintang ular, landak laut, dan mentimun laut.



Sumber: Biggs, et al. 1995, *Biology, The Dynamic of Life*.

Gambar 19.19 Keanekaragaman *Echinodermata*, antara lain Lili laut (a), Bintang Ular (b), Landak Laut (c), dan Timun Laut (d)

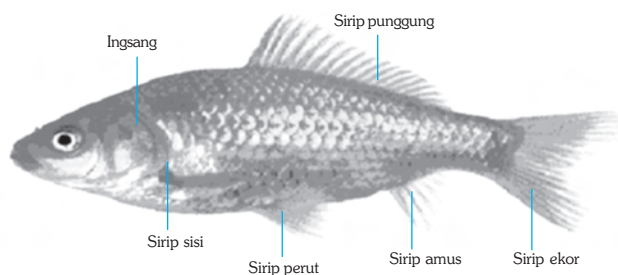
b. Vertebrata

Ciri utama hewan bertulang punggung adalah adanya ruas-ruas tulang yang bersendi dari ekor hingga kepala yang disebut vertebrae. Di dalam ruas-ruas tulang terdapat sumsum yang merupakan susunan saraf pusat. Bagaian depan susunan saraf pusat itu membesar membentuk otak yang dilindungi oleh tulang tengkorak. Vertebrata mempunyai rangka dalam (endoskeleton), alat penutup

tubuh berupa sisik, bulu atau rambut. Mempunyai jantung yang sesungguhnya dengan sistem peredaran darah tertutup.

Vertebrata dikelompokkan menjadi lima yaitu ikan (*Pisces*), amfibia (*Amphibia*), reptil (*Reptilia*), burung (*Aves*), dan mamalia (*Mammalia*).

1) Ikan



Sumber: *Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna*, Ikan (1996)

Gambar 19.20 Morfologi ikan

Ikan dilengkapi dengan alat-alat tubuh untuk hidup di air. Bentuk tubuh langsing (*streamline*) dengan sisik berlendir untuk memudahkan pergerakan di dalam air. Ikan mampu melampung dengan mengatur jumlah gas yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat mengapung atau menyelam. Otot-otot ekor mampu menggerakkan ikan ke depan secara cepat. Sepasang sirip memungkinkan ikan melakukan gerakan ke kanan dan ke kiri, ke atas dan ke bawah.

Ikan bernapas dengan insang. Alat indra yang berkembang dengan baik adalah indra pembau dan peraba serta alat keseimbangan yang disebut gurat sisi. Gurat sisi berfungsi untuk mengetahui kedalaman, arah arus, kecepatan arus, dan kadar oksigen. Ikan termasuk hewan berdarah dingin. Jantung ikan terdiri dari dua ruangan, serambi dan bilik, sehingga darah bersih dan darah kotor masih bercampur. Ikan merupakan hewan yang paling banyak jumlahnya dalam kelompok vertebrata dan tersebar paling luas di seluruh permukaan bumi, kecuali di darat. Demikian pula ukuran dan bentuknya. Ukuran ikan berkisar dari 13 mm sampai 18 m dengan bobot sampai 14 ton.

2) Amfibi

Amfibi telah dilengkapi dengan alat-alat tubuh untuk hidup di darat. Katak dan salamander mempunyai dua pasang kaki. Mempunyai leher sehingga lebih mudah untuk melihat dan menangkap mangsa. Alat pernapasan berubah dari insang (masa kecebong) ke paru-paru dan kulit (pada masa dewasa). Pada masa kecebong tidak mempunyai jantung, pada masa dewasa mempunyai jantung dengan tiga ruang. Amfibi berdarah dingin, suhu tubuh tergantung pada lingkungan. Amfibi mengalami fase larva yang berbeda dari fase dewasa atau disebut metamorfosis. Meskipun amfibi telah menyesuaikan untuk hidup di darat, akan tetapi mereka masih memerlukan lingkungan air untuk berkembang biak dan tumbuh menjadi katak.

Pengelompokan amfibi didasarkan pada ada tidaknya kaki dan ekor, berkaki tidak berekor, misalnya katak, berkaki dan berekor misalnya salamader, dan tidak berkaki dan tidak berekor misalnya *Caesillian*.

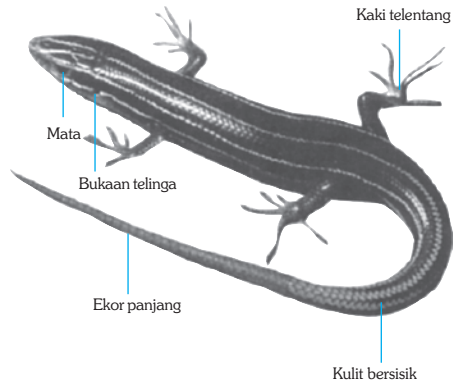


Sumber: Middle School
Exce-lerator

Gambar 19.21 Keanekaragaman amfibi yaitu salamander, *Caesillian*, dan katak

3) Reptil

Reptil dilengkapi dengan alat-alat tubuh untuk hidup di darat sepenuhnya. Kulit dengan penutup berupa sisik dari zat tanduk yang anti air. Jantung terdiri dari empat ruang, sekalipun dengan sekat yang belum sempurna. Reptil termasuk hewan berdarah dingin, namun mempunyai sistem pengaturan suhu tubuh dengan menyesuaikan tingkah lakunya. Beberapa reptil mempunyai telapak kaki untuk penyesuaian bergerak di darat, misalnya kadal atau kaki berkuku untuk menggali lubang, misalnya kura-kura atau tapak penghisap untuk memanjat, misalnya cicak atau kaki bersisik dengan sistem otot dan tulang untuk bergerak seperti ular. Hewan yang termasuk dalam kelompok reptil antara lain sebangsa buaya, sebangsa ular, kadal, dan sebangsa kura-kura.

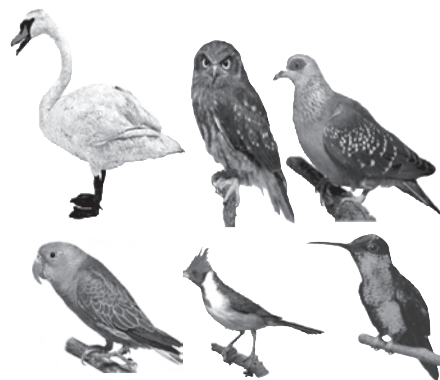


Sumber: Middle School Exce-lerator

Gambar 19.22 Morfologi kadal reptil

4) Burung

Burung dilengkapi dengan alat-alat tubuh yang memungkinkan hidup di lingkungan darat, air maupun udara. Tubuh tertutup oleh bulu. Tulangnya tipis dan berlubang membentuk seperti pipa. Pada sebagian besar spesies, anggota gerak atas berubah fungsi untuk terbang. Anggota gerak bawah mempunyai cakar untuk menopang tubuh atau berkuku tajam untuk mencengkeram atau berselaput renang untuk berenang. Mulut berbentuk paruh yang kaku dan kuat dan tidak mempunyai gigi. Umumnya burung



Sumber: Albert Towle (1989), Modern Biology,

Gambar 19.23 Keanekaragaman burung

mempunyai selaput suara sehingga dapat berkicau. Sebagian membuat sarang untuk bertelur dan mengerami telornya. Burung termasuk hewan berdarah panas. Suhu tubuh tidak tergantung pada suhu lingkungan. Bernapas dengan paru-paru dan memiliki kantung udara untuk membantu bernapas pada waktu terbang.

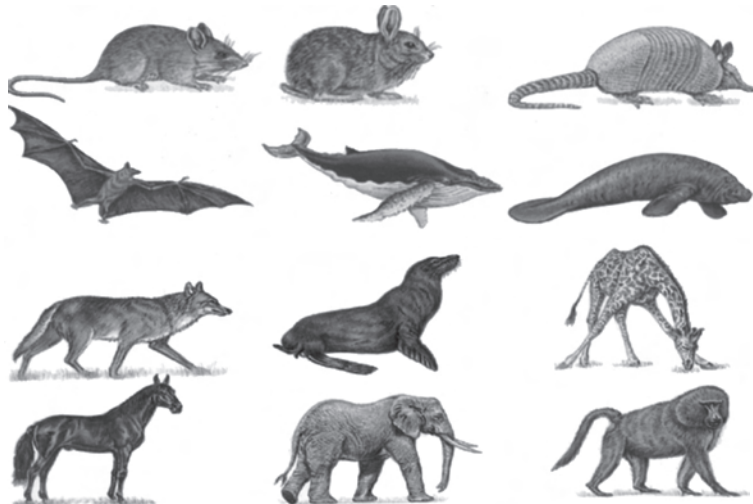
Pengelompokan burung umumnya didasarkan pada ciri-ciri morfologi, antara lain bentuk paruh, bentuk kaki, struktur tulang dan otot, mempunyai sayap, dan juga kicaunya.

5. Mamalia

Mamalia merupakan hewan yang mempunyai kelenjar susu. Dari sinilah nama mamalia diambil (*mammæ*, artinya susu). Induk betina mengandung bayinya dalam rahim, melahirkan, serta menyusui dan mengasuh bayinya sampai cukup umur untuk hidup mandiri. Dengan masa penyusuan dan pengasuhan itu, maka mamalia muda dapat belajar dari pengalaman mengenai banyak hal dari induknya.

Mamalia merupakan hewan berdarah panas yang terdiri dari empat ruang penutup tubuh berupa rambut, mempunyai otot diafragma yang membantu dalam pernapasan. Mempunyai susunan tulang tengkorak yang lebih sempurna untuk perkembangan otak dengan satu tulang rahang bawah dan mempunyai empat macam gigi untuk mencerna makanan yang berbeda.

Terdapat sekitar 4.000 spesies terbagi dalam tiga kelompok besar, yaitu mamalia bertelur, seperti *Platypus*; mamalia berkantung (*Marsupialia*), seperti Kangaroo; dan mamalia berplasenta, kelompok terbesar termasuk di dalamnya orang utan, kampak, trenggiling, gajah, dan lain-lain yang kita kenal.



Gambar. 19.24 Keanekaragaman Mamalia

Sumber: Albert Towle (1989), Modern Biology,



Soal Kompetensi

1. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi lima. Sebutkan kelima kelompok tersebut dan berikan contohnya!
2. Sebutkan ciri-ciri hewan vertebrata yang membedakannya dengan hewan invertebrata!
3. Ciri-ciri apakah yang membedakan antara ikan dan mamalia air?
4. Ciri-ciri apakah yang membedakan antara burung dan mamalia terbang?

B. Klasifikasi Makhluk Hidup

1. Pengelompokan Berdasarkan Tingkatan Takson

Bagaimana mengenali jumlah organisme yang demikian banyak? Untuk memudahkan mengidentifikasi suatu organisme, para ilmuwan biologi mengelompokkan suatu jenis makhluk hidup ke dalam sejumlah kategori berdasarkan persamaan ciri-ciri struktur tubuh yang dimilikinya. Organisme yang memiliki kesamaan dimasukkan ke dalam kelompok secara bertingkat yang disebut tingkatan takson. Makin banyak persamaannya, makin kecil kelompok, sebaliknya makin sedikit persamaannya, makin besar kelompok. Tingkatan takson dari kelompok besar hingga kelompok kecil berturut-turut adalah kingdom atau dunia, filum atau divisio, kelas, ordo, famili, genus, dan spesies.

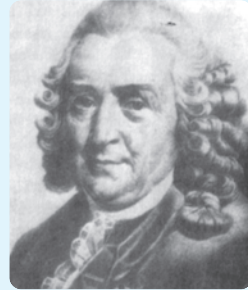
Sebagai contoh, semua jenis kacang buncis dimasukkan ke dalam satu spesies, yaitu *vulgaris*. Beberapa spesies yang serupa dengan kacang buncis, misalnya kacang hijau, dikelompokkan dalam kelompok yang disebut genus, yakni *Phaseolus*. Beberapa genus yang serupa, misalnya dengan kacang tanah, dikelompokkan ke dalam satu famili tumbuhan berbunga kupu-kupu yang disebut *Papilionaceae*. Beberapa famili yang serupa, misalnya dengan tanaman lamtoro, dikelompokkan ke dalam satu ordo tumbuhan berbuah polongan yang disebut *Leguminoceae*. Beberapa ordo yang serupa, misalnya dengan tanaman mangga dikelompokkan ke dalam satu sub kelas tumbuhan berkeping belah yang disebut *Dicotyledoneae*. Beberapa sub kelas yang serupa, misalnya dengan tanaman padi, dimasukkan dalam satu kelas tumbuhan berbiji tertutup atau *Angiospermae*. Tumbuhan dari kelas yang serupa dimasukkan ke dalam satu divisio, tumbuhan berpembuluh atau *Tracheophyta*. Semua tumbuhan di dunia ini dimasukkan kedalam satu dunia atau kingdom, yaitu *Plantae*. Pengelompokan berdasarkan tingkatan takson ini diprakarsai oleh seorang ahli botani asal Swedia, bernama Carolus Linnaeus (1707 – 1778) dan dipakai sampai sekarang.



Tokoh

Carolus Linnaeus (1732 - 1751)

Carolus Linnaeus adalah seorang ilmuwan besar berkebangsaan Swedia. Ia adalah seorang doktor namun lebih banyak menghabiskan waktunya untuk mempelajari tumbuhan. Pada tahun 1732 ia melakukan perjalanan ke Eropa dan mengumpulkan macam-macam flora. Tiga tahun kemudian (1735) ia menerbitkan *Systema Naturae* yang menggambarkan pengklasifikasian tanaman. Pada tahun 1751 ia menciptakan sistem tata nama *Nomenklatur Binominal*, yaitu sistem tata nama yang terdiri dari dua kata yang digunakan untuk nama ilmiah. Sistem klasifikasi atau binominal nomenklatur Linnaeus ini masih digunakan sampai sekarang dan menjadi dasar klasifikasi ilmiah.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

2. Pentingnya Klasifikasi

Apa perlunya organisme dibuat klasifikasi? Klasifikasi memberikan kerangka berpikir dan pengelompokan makhluk hidup sehingga hubungan antara organisme dapat dilihat dengan mudah. Misalnya, kamu menemukan tumbuhan yang berbiji seperti kacang tanah. Apa yang kamu lakukan dengan biji itu? Dengan mengetahui ciri-ciri tumbuhan kacang tanah, misalnya dari buah, bunga, batang, perakaran, maka kamu dapat melakukan identifikasi terhadap tumbuhan itu. Pada akar tanaman kacang terdapat bakteri nitrat yang dapat menangkap nitrogen bebas dari udara. Nitrogen adalah zat anorganik penting yang diperlukan tanaman. Adanya bakteri nitrat yang dapat mengikat nitrogen bebas dapat menyuburkan tanah. Hampir dapat dipastikan bahwa tanaman yang mempunyai ciri-ciri seperti kacang dapat menyuburkan tanah seperti halnya kacang.

Contoh lain, diketahui bahwa sejenis tanaman pinus mengandung bahan disinfektan atau dapat membunuh kuman. Sekarang para ahli mengembangkan bahan disinfektan yang ramah lingkungan dengan meneliti sejumlah tumbuhan yang masuk dalam *Coniferae* atau sejenis pinus.

Jahe mengandung minyak atsiri yang mempunyai khasiat obat. Hampir dapat dipastikan semua jahe-jahean mengandung sesuatu yang berkhasiat sebagai obat, misalnya laos, kunyit, kencur, temulawak, temugiring, dan sebagainya.

3. Sistem Tata Nama

Untuk memudahkan melakukan penelitian, para ilmuwan biologi memberikan nama pada setiap jenis organisme. Pemberian nama untuk setiap jenis makhluk hidup terdiri dari dua kata, kata pertama menunjukkan genus

dan kata kedua menunjukkan spesies. Sistem tata nama ini dikembangkan oleh Carolus Linnaeus yang disebut *binomial nomenclature*.

Pemberian nama ini didasarkan pada persetujuan internasional dengan menggunakan nama Latin. Hal ini untuk menyatukan sebutan dan pengertian terhadap suatu jenis makhluk hidup tertentu. Misalnya, nama untuk lebah madu adalah *Apis mellifera*. Pemberian nama ini terutama untuk kepentingan ilmiah, oleh karena itu disebut nama ilmiah.

Dulu, para ilmuwan menyebut suatu spesies dengan menggunakan keterangan mengenai spesies itu, misalnya untuk menyebut lebah madu, harus menggunakan duabelas kata, *Apis pubescens thorace subgriseo, abdomine fusco, pedibus posticis glabris, untrique margine ciliatus*. Sistem tata nama ini disebut *Polynomial nomenclature*.

Penulisan nama ilmiah menggunakan huruf *miring* atau **tebal**, atau diberi garis bawah. Huruf awal kata pertama menggunakan huruf kapital, huruf kata kedua dengan huruf kecil. Sebagai contoh nama ilmiah dan penulisan untuk kacang hijau adalah *Phaseolus radiatus* atau **Phaseolus radiatus** atau Phaseolus radiatus

C. Determinasi Makhluk Hidup

Untuk mengelompokkan suatu makhluk dilakukan identifikasi atau penyanderaan terhadap makhluk hidup. Identifikasi itu terutama mengenai morfologi secara umum, kemudian dibuat determinasi. Determinasi adalah keterangan yang memuat ciri-ciri suatu makhluk, misalnya bentuk daun, akar, batang, bunga, jumlah bagian-bagian bunga, biji, dan ciri-ciri yang lain. Identifikasi terhadap hewan, misalnya bentuk tubuh, alat gerak, penutup tubuh, mulut, makanan, habitat, dan lain sebagainya. Kadang-kadang ciri-ciri morfologi belum dapat secara tepat mengklasifikasikan suatu makhluk ke dalam kelompok tertentu, maka digunakan perbandingan fisiologi, embriologi, analisis DNA, atau biokimia.

Kunci Dikotom

Untuk memudahkan identifikasi terhadap suatu organisme biasanya menggunakan kunci dikotom. Kunci dikotom adalah sejumlah pernyataan yang berpasangan yang memuat ciri-ciri organisme secara berlawanan.

Sebagai contoh:

- a. tumbuhan berpembuluh
- b. tumbuhan tak berpembuluh
- a. berakar tunggang
- b. berakar serabut
- a. hewan bertulang belakang
- b. hewan tak bertulang belakang
- a. alat gerak berupa kaki
- b. alat gerak bukan kaki

Kunci dikotomi dibuat secara baku oleh ahli taksonomi untuk mengidentifikasi suatu organisme atau untuk mencari nama ilmiah suatu organisme.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan mengapa klasifikasi terhadap makhluk hidup penting dilakukan
2. Bagaimana suatu jenis makhluk hidup diberi nama?
3. Apakah yang dimaksud dengan determinasi makhluk hidup?



Rangkuman

1. Para ahli mengelompokkan makhluk hidup menjadi lima dunia atau kingdom, yaitu dunia monera, protista, jamur, tumbuhan, dan hewan.
2. Dunia protista tersusun atas organisme eukariotik, baik yang dapat menghasilkan makanan sendiri maupun yang bergantung pada organisme lain.
3. Dunia jamur terdiri dari organisme yang tidak berklorofil sehingga tidak dapat menghasilkan makanan sendiri.
4. Secara garis besar, tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu tumbuhan tak berpembuluh dan tumbuhan berpembuluh.
5. Dunia hewan terdiri atas hewan vertebrata dan hewan avertebrata.
6. Untuk memudahkan mengenal setiap jenis organisme yang sedemikian banyaknya, maka dilakukan pengaturan sistem tata nama.



In Tips

Adakah Kehidupan Nun Jauh di sana?

Berabad-abad orang bertanya-tanya tentang kemungkinan adanya makhluk hidup di luar planet bumi. Kemajuan dibidang teknologi ruang angkasa dan teknologi lain yang mendukung belum dapat memberikan jawaban atas pertanyaan itu dengan memuaskan. Para ahli sains belum dapat menyajikan bukti-bukti yang menguatkan dugaan adanya kehidupan di planet lain. Namun, pada saat yang sama juga tidak ada bukti bahwa adanya kehidupan nun jauh di sana adalah suatu kemustahilan.

Bumi yang kita diami adalah satu di antara delapan planet lain yang mengitari matahari. Mengapa cuma ada delapan planet yang mengitari matahari? Apakah pluto masih termasuk planet yang mengitari matahari (tata surya)? Mengapa? Di alam semesta diperkirakan terdapat lebih dari 100 milyar galaksi. Apakah tidak mungkin dari jumlah yang sedemikian besar itu terdapat planet yang memiliki keadaan alam sama seperti keadaan di bumi yang dapat mendukung kehidupan?

Cabang biologi yang mempelajari tentang kemungkinan kehidupan Allien (makhluk ekstra terestrial atau ruang angkasa) disebut exobiology. Para pakar eksobiology mempelajari keadaan alam planet lain untuk memperkirakan apakah kehidupan dapat berlangsung di planet itu. Kajian mereka meliputi pengujian terhadap kondisi yang memungkinkan kehidupan dapat berlangsung pada masa awal terbentuknya bumi.

Menurut para pakar, bahwa atmosfer bumi pada masa awal terbentuknya dipenuhi dengan gas-gas, antara lain metana, amoniak, nitrogen, karbon dioksida, hidrogen dan uap air. Gas-gas itu mengandung karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Gas-gas tersebut merupakan unsur-unsur yang diperlukan untuk membentuk senyawa organik. Sejauh ini kondisi atmosfer pada masa awal terbentuknya bumi atau kehidupan sekarang ini serupa dengan atmosfer planet Yupiter.

Para pakar telah membuktikan bahwa atmosfer planet Yupiter terdapat gas-gas antara lain: amoniak, helium, hidrogen, metana, uap air dan hidrogen sulfida. Gas-gas tersebut mengandung karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen, dan dan nitrogen, unsur unsur yang di perlukan untuk membentuk asam amino, yaitu senyawa organik yang merupakan bahan dasar terbentuknya protein. Lagi pula, kilat yang terjadi di “atmosfir” Yupiter dapat menghasilkan energi yang diperlukan untuk menyusun asam amino tersebut.

Meskipun demikian, sampai sekarang para ahli belum dapat menyajikan bukti bahwa terdapat kehidupan di planet Yupiter atau di planet manapun di jagad raya ini yang memiliki keadaan atmosfer seperti Yupiter. Akan tetapi mereka pun tidak menafikan bahwa kehidupan di planet lain di alam raya ini adalah sebuah keniscayaan.

Hanya Allah yang Maha Mengetahui atas setiap sesuatu apa yang ada di langit dan di bumi dan apa yang terdapat diantara keduanya.

Sumber: William S Back, et al, (1995) Life, Harper and Collins, New York, USA.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Pengelompokkan makhluk hidup ke dalam lima kingdom yang tepat adalah ..
 - a. monera, protista, jamur, tumbuhan, hewan
 - b. monera, protista, fungi, jamur, plantae,
 - c. monera, plantae, fungi, animalia, hewan
 - d. monera, protista, fungi, plantae, tumbuhan
2. Di bawah ini adalah jenis alga dengan pigmennya yang tepat, *kecuali*
 - a. alga hijau (pigmen klorofil)
 - b. alga cokelat (pigmen fukosantin)
 - c. alga merah (pigmen fikositerin)
 - d. alga pirang (pigmen fikobilin)
3. Pernyataan tentang ciri-ciri jamur di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. dinding sel jamur terbuat dari kitin seperti yang pada rangka luar serangga
 - b. jamur menyimpan makanan dalam bentuk glikogen seperti pada hewan
 - c. organisme heterotrof sebagai parasit atau saprofit
 - d. seluruhnya organisme multiseluler dengan bentuk seperti payung
4. Pernyataan tentang lumut di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. mempunyai klorofil sehingga dapat membuat makanan sendiri
 - b. tidak mempunyai bagian akar, batang, dan daun sejati
 - c. berkembang biak dengan spora dan gamet secara bergiliran
 - d. mempunyai pembuluh pengangkut
5. Lichenes atau lumut kerak merupakan organisme
 - a. simbiosis antara jamur dan lumut
 - b. simbiosis antara fungi dan paku
 - c. simbiosis antara jamur dan alga
 - d. simbiosis antara dua macam jamur
6. Melinjo sekalipun tampak seperti tumbuhan berkeping belah akan tetapi dimasukkan ke dalam kelompok tumbuhan berbiji terbuka, karena
 - a. bijinya keras dengan kulit berlapis
 - b. bakal buah terbuka dan tidak tertutup oleh daun buah
 - c. bijinya tidak terlindung oleh daging buah, tetapi oleh kulit yang mudah mengelupas
 - d. biji tidak terletak di dalam buah.

7. Pernyataan tentang tumbuhan monokotil di bawah ini benar, *kecuali* ...
 - a. daun berbentuk pita, urat daun sejajar
 - b. batang berupa empulur, tidak bercabang dengan beruas-ruas yang jelas
 - c. akar serabut
 - d. bagian bunga berjumlah empat, lima, atau kelipatannya
8. Hewan dikelompokkan menjadi avertebrata dan vertebrata berdasarkan adanya..
 - a. punggung
 - b. tulang belakang
 - c. tulang ekor
 - d. tulang dada
9. Urutan tingkatan takson berikut yang tepat adalah

 - a. filum, kelas, ordo, genus, famili, spesies
 - b. divisio, kelas, ordo, famili, genus, spesies
 - c. spesies, genus, ordo, famili, kelas, filum
 - d. divisio, kelas, famili, genus, ordo, spesies

10. Penulisan nama ilmiah untuk padi di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. Oriza Sativa
 - b. Oriza sativa
 - c. **Oriza sativa**
 - d. Oriza sativa

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Sejumlah bakteri bermanfaat bagi manusia, sedangkan sebagian bakteri yang lain merugikan. Coba sebutkan beberapa contoh bakteri yang bermanfaat dan bakteri yang merugikan!
2. Apa perbedaan ciri-ciri dunia monera dengan protista?
3. Apa perbedaan tumbuhan tak berpembuluh dengan tumbuhan berpembuluh?
4. Bagaimana kamu dapat membedakan antara tumbuhan dikotil dengan tumbuhan monokotil? Sebutkan contohnya masing-masing!
5. Sebutkan lima kelompok hewan bertulang belakang beserta contohnya!



Refleksi

Dunia hewan dikelompokkan ke dalam sembilan filum, yaitu porifera, cnidaria, cacing pipih, cacing gilig, cacing gelang, moluska, arthropoda, echinodermata, dan chordata. Adakan studi kepustakaan tentang masing-masing filum, baik melalui buku, majalah, internet, atau media pembelajaran yang lain. Sebaiknya kamu berkelompok empat orang agar tugas kamu dapat dikerjakan lebih cepat dan ringan.

Buatlah tabel yang terdiri dari delapan kolom dan sembilan baris. Isilah kolom-kolom itu berturut-turut:

1. Jenis simetri, apakah non simetri, simetri radial, atau simetri bilateral?
2. Pernapasan, apakah dengan cara difusi, sistem trakea, insang/ paru-paru?
3. Jenis rangka, apakah termasuk yang memiliki rangka luar atau rangka dalam?
4. Alat gerak, menetap atau aktif berpindah tempat dan dengan apa dia bergerak?
5. Sistem pencernaan, secara mekanis atau secara kimiawi? Di dalam atau di luar saluran pencernaannya?
6. Sistem transpor, bagaimana oksigen dan zat makanan diangkut ke seluruh tubuh? Sistem peredaran darah terbuka atau tertutup?
7. Sistem pengeluaran, bagaimana zat-zat sisa dikeluarkan dari tubuh?
8. Sistem saraf, bagaimana sistem pensarafannya? Apakah berupa sistem saraf jala, tangga tali, atau sistem saraf otak?

Isilah baris dengan ke sembilan filum tersebut di atas. Usahakan masing-masing disertai dengan contoh berupa model atau gambar!

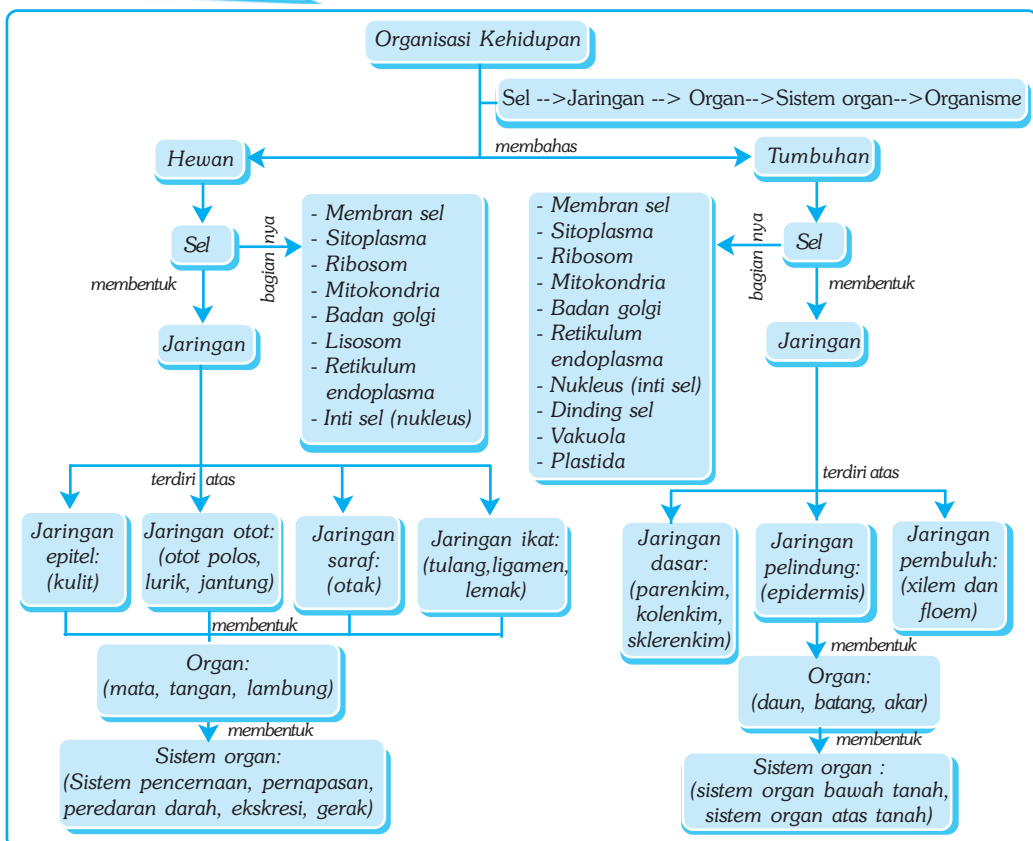
Bab XX

ORGANISASI KEHIDUPAN

Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mendeskripsikan sistem organisasi kehidupan mulai dari tingkat sel hingga tingkat organisme.

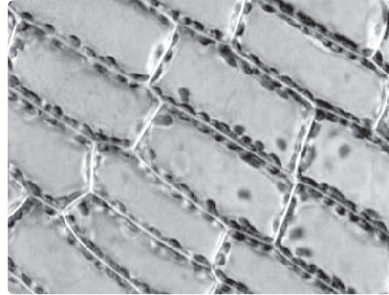
Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sel | <input type="checkbox"/> Lisosom | <input type="checkbox"/> Organ | <input type="checkbox"/> Sitoplasma |
| <input type="checkbox"/> Uniseluler | <input type="checkbox"/> Vakuola | <input type="checkbox"/> Sistem Organ | <input type="checkbox"/> Neuron |
| <input type="checkbox"/> Multiseluler | <input type="checkbox"/> Plastida | <input type="checkbox"/> Jaringan | <input type="checkbox"/> Nukleus |

Apa yang dapat kamu lihat dari gambar di samping? Apakah gambar tersebut tampak sebagai sejumlah satuan yang menyusun makhluk hidup? Organisme apakah yang tampak pada gambar tersebut? Bagaimana satuan penyusun makhluk hidup dapat terorganisasi untuk menyusun suatu makhluk hidup?



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Gambar 20.1 Satuan-satuan sel penyusun makhluk hidup

Semua makhluk hidup tersusun atas satuan-satuan kecil yang disebut sel (*cell*). Sel-sel sejenis yang sama membentuk jaringan.

Sebagaimana sel tergantung pada sel lain, jaringan juga tergantung pada jaringan lain untuk membentuk organ. Berbagai organ menyusun sistem organ. Berbagai sistem organ bekerja sama untuk menjamin kelangsungan hidup organisme.

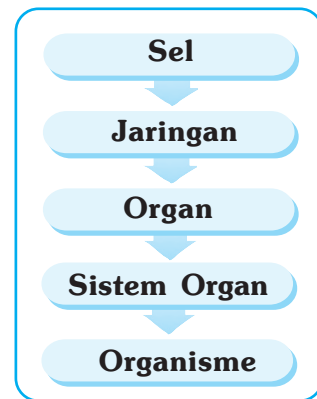
Dalam bab ini kamu akan mempelajari lebih mendetail tentang satuan-satuan penyusun makhluk hidup, yaitu sel, jaringan, organ, dan sistem organ yang menyusun suatu organisme.

A. Organisasi Kehidupan

Bentuk, susunan, dan fungsi sel penyusun organisme multiseluler sangat bervariasi. Makin tinggi suatu organisme, sel-selnya makin mengkhusus sesuai dengan fungsinya di dalam tubuh. Tubuh kita misalnya, terdiri dari sekitar 100 trilyun sel. Otak kita terdiri sekitar 30 miliar sel. Sel-sel darah merah kita terdapat sekitar 20 trilyun. Dan dalam 1 cm² kulit kita terdapat sekitar 156.000 sel.

Samakah sel-sel otak kita dengan sel-sel darah? Samakah sel-sel darah kita dengan sel-sel kulit? Sel-sel penyusun otak mempunyai bentuk dan fungsi yang kurang lebih sama, demikian pula dengan sel-sel darah dan sel-sel kulit.

Di dalam tubuh kita terdapat sekitar 100 jenis sel yang bentuk dan fungsinya berbeda. Sel-sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama terorganisasi dalam berbagai jaringan tubuh. Suatu organ terdiri dari sejumlah jaringan yang berbeda yang melakukan fungsi tertentu. Suatu organ tidak dapat melakukan fungsi sendirian. Jantung misalnya, hanya berfungsi dalam kaitan dengan fungsi organ lain, misalnya pembuluh darah dan darah dalam suatu sistem peredaran darah. Berbagai sistem organ dalam tubuh kita bekerja sama untuk melangsungkan proses-proses dalam tubuh agar hidup atau kehidupan organisme dapat terus berlangsung.



Sumber: Ilustrasi Haryana.

Gambar 20.2 Organisasi kehidupan penyusun tubuh organisme

B. Sel

Robert Hooke (1635-1703), seorang ilmuwan asal Inggris memberi nama terhadap rongga-rongga pada irisan tipis batang kayu mati yang dilihatnya di bawah mikroskop dengan sebutan sel. Sekalipun apa yang dilihat Hooke sebenarnya adalah rongga sel kayu mati, namun istilah sel yang digunakannya dipakai secara luas untuk satuan terkecil penyusun makhluk hidup sampai sekarang.

Sel umumnya berukuran mikroskopis, artinya hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Diameter sel berukuran 2 μm – 50 μm (μm :mikrometer. 1 μm = 1×10^{-6} atau 0,000.000.1 meter). Bentuknya bermacam-macam, ada yang berbentuk kubus, bulat, bulat pipih, silindris, atau memanjang. Bentuk sel yang beranekaragam itu berkaitan dengan fungsi sel yang berbeda-beda. Meskipun berukuran sangat kecil, akan tetapi sel telah memiliki bagian-bagian fungsional untuk menyelenggarakan proses-proses kehidupan seperti layaknya suatu organisme. Ada bagian sel yang berfungsi memperoleh makanan, ada yang merubah makanan menjadi energi, mengedarkan zat, mengeluarkan zat sisa, memperbanyak diri (mereproduksi), dan lain sebagainya.

Untuk memberikan pengertian lebih mendalam tentang sel, lakukan kegiatan berikut!

Kegiatan 20.1

Sel Tumbuhan dan Bagian-Bagiannya

A. Tujuan

1. Kamu dapat mengetahui bentuk-bentuk sel tumbuhan.
2. Kamu dapat mengetahui dan mengamati bagian-bagian sel tumbuhan.
3. Kamu dapat menggambarkan sel tumbuhan dan bagian-bagiannya.

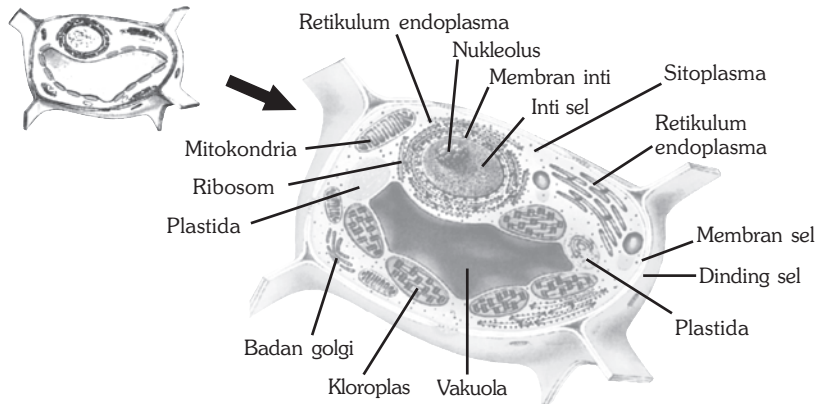
B. Alat dan Bahan

Mikroskop, kaca objek, kaca penutup, pipet, pewarna yodium atau methyl blue, bawang merah, pisau atau skalpel, dan kertas saring.

C. Langkah Kerja

1. Belah umbi bawang dengan menggunakan pisau secara membujur dan ambil selaput tipis berwarna putih di antara umbi lapis!
2. Letakkan selaput tipis tersebut pada kaca objek, tetesi dengan air pada bagian tengahnya kemudian tutup dengan kaca penutup!
3. Amati dengan pembesaran tertentu hingga kamu dapat melihat bangun dan bagian-bagiannya tersebut dengan jelas. Dapatkah kamu melihat dinding selnya?

4. Teteskan larutan yodium di salah satu sisi kaca penutup preparat dengan menggunakan pipet dan letakkan kertas saring pada sisi lain kaca penutup untuk menyerap luberan larutan pewarna! Dapatkah kamu melihat inti selnya?
5. Gambar hasil pengamatanmu di kertas gambar dan beri keterangan serta bandingkan hasilnya dengan gambar sel tumbuhan berikut!



Sumber: Miller & Levine, 1995, Biology.

6. Kesimpulan apa yang kamu peroleh dari percobaan ini? Apakah sel hewan memiliki bentuk dan susunan yang sama dengan sel tumbuhan? Untuk mengetahuinya, lakukan kegiatan berikut ini!



Kegiatan 20.2

Sel-Sel Hewan dan Bagian-Bagiannya

A. Tujuan

1. Kamu dapat mengetahui bentuk dan bagian sel hewan.
2. Kamu dapat menggambarkan sel hewan dan bagian-bagiannya.
3. Kamu dapat membedakan antara sel tumbuhan dengan sel hewan.

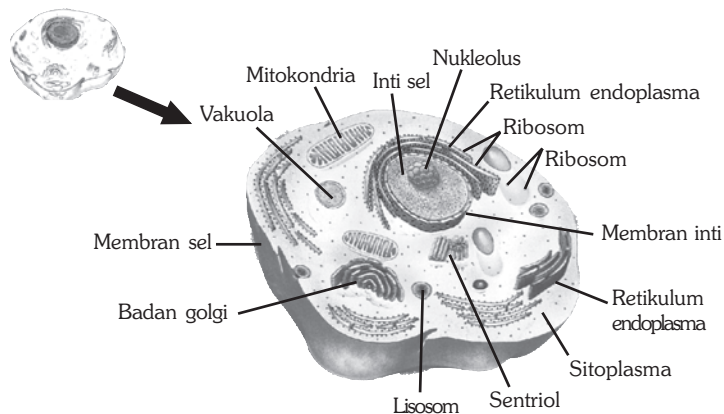
B. Alat dan Bahan

Mikroskop, kaca objek, kaca penutup, pipet, kertas saring, preparat sel epitel awetan, batang penggaris, dan pewarna yodium atau mythelin blue.

C. Langkah Kerja

1. Gunakan preparat sel epitel awetan yang telah tersedia. Jika tidak tersedia preparat sel epitel awetan, maka kamu harus lebih dulu membuat preparat sel epitel tersebut dengan prosedur, sebagai berikut.
 - a. Ambil batang penggaris, lalu toreh kulit pipimu bagian dalam dengan menggunakan penggaris tersebut secara hati-hati. Letakkan torehan itu di atas kaca objek!

- b. Teteskan air sebanyak satu tetes dengan menggunakan pipet pada objek lalu tutup dengan kaca penutup!
- c. Warnai objek dengan pewarna yodium. Teteskan larutan yodium di salah satu sisi kaca penutup dengan menggunakan pipet. Letakkan kertas saring di sisi lain kaca penutup untuk menyerap luberan larutan pewarna!
2. Letakkan preparat tersebut di atas meja objek. Amati dengan cermat dengan pembesaran tertentu!
3. Perhatikan inti sel dan bagian-bagian sel yang lainnya? Perhatikan bagian tengah sel. Apakah kamu melihat ruang kosong yang sering disebut vakuola? Dapatkah kamu menemukan perbedaan dengan sel tumbuhan yang telah kalian amati sebelumnya?
4. Gambar hasil pengamatanmu di kertas gambar dan beri keterangan. Jika kamu mendapatkan sesuatu yang belum diketahui, jangan segan untuk bertanya kepada gurumu!
5. Bandingkan hasil pengamatanmu dengan gambar sel berikut ini!
6. Bandingkan sel tumbuhan dengan sel hewan. Sebutkan perbedaan-perbedaannya!



Sumber: Miller & Levine, 1995.
Biology

7. Kesimpulan apa yang dapat kamu peroleh dari percobaan ini?

Bagian-Bagian Sel

Sel secara umum tersusun atas komponen hidup yang disebut *protoplasma*. Protoplasma terdiri atas tiga bagian utama, yaitu selaput plasma atau membran sel, inti sel atau nukleus, dan sitoplasma. Tiap-tiap bagian tersebut tersusun atas bagian yang lebih kecil yang disebut organel. Apakah antara sel hewan dan sel tumbuhan mempunyai bagian-bagian yang sama atautkah berbeda? Dimana letak kesamaan dan perbedaannya? Untuk mengetahuinya, amati kembali gambar sel hewan dan sel tumbuhan di atas dan pahami uraian berikut ini!

a. Sel Hewan

Sel hewan secara umum memiliki bagian-bagian, sebagai berikut.

1) Membran Sel

Membran sel atau selaput plasma adalah bagian yang memisahkan bagian dalam sel dengan lingkungan luar sel. Fungsi membran sel adalah memberi bentuk dan kelenturan sel serta mengatur keluar-masuknya zat-zat dari dan ke dalam sel. Membran sel bersifat semipermeabel, yaitu hanya dapat dilewati oleh zat tertentu saja.

2) Sitoplasma

Sitoplasma adalah lapisan sel yang terletak di luar nukleus dan membentuk dinding sel. Sitoplasma tersusun atas air, garam, dan molekul organik. Di dalam sitoplasma terdapat sejumlah organel atau organ sel yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda.

Organel-organel yang terdapat di dalam sitoplasma, antara lain mitokondria, ribosom, dan badan golgi. *Mitokondria* adalah organel yang berfungsi untuk respirasi sel. *Ribosom* adalah organel yang berfungsi untuk sintesis protein, sedangkan *badan golgi* adalah organel yang berfungsi untuk pengeluaran. Selain itu, dalam sitoplasma juga terdapat lisosom dan retikulum endoplasma. *Lisosom* adalah organel yang berfungsi menghasilkan enzim untuk pencernaan sel, sedangkan *retikulum endoplasma* adalah organel yang berfungsi sebagai alat transportasi atau pengangkutan.

3) Inti Sel

Inti sel atau *nukleus* merupakan bagian terpenting dari sel karena sebagai tempat produksi asam inti (DNA). Oleh karena itu, inti sel berfungsi mengatur segala aktivitas sel. Bagian luar inti sel dilindungi oleh membran inti, sedangkan bagian dalamnya terdapat zat yang kaya protein yang disebut *plasma inti*. Di dalam plasma inti inilah terdapat *kromosom*.

Kromosom merupakan bagian dari inti sel yang menyerap zat warna. Pada kromosom terdapat gen yang berfungsi sebagai pembawa sifat yang menurun. Di dalam inti sel juga terdapat bangun bulat yang disebut *nukleolus* atau anak inti. Anak inti berfungsi sebagai tempat pembentukan ribosom.

b. Sel Tumbuhan

Seperti halnya sel hewan, sel tumbuhan juga memiliki bagian-bagian sel seperti yang telah dijelaskan di atas, kecuali lisosom. Namun, sel tumbuhan memiliki bentuk yang berbeda dengan sel hewan. Selain ukurannya lebih besar, sel tumbuhan memiliki organel-organel yang tidak terdapat pada sel hewan, yaitu:

1) Dinding Sel

Dinding sel tumbuhan terutama terbuat dari *selulosa* dan zat penguat yang membentuk kayu, yaitu *pektin* dan *lignin*. Dinding sel berada di sekeliling membran plasma dan berguna untuk memperkuat sel.

2) Vakuola

Vakuola menempati sebagian besar ruang sel, bahkan ada yang menempati 90 % dari seluruh volume sel tumbuhan. Vakuola berperan seperti lisosom pada sel hewan. Di dalam vakuola terdapat sejumlah enzim dan zat-zat sisa, terkadang juga terdapat racun.

3) Plastida

Plastida merupakan organel sel tumbuhan yang berperan penting dalam fotosintesis. Beberapa plastida yang penting, antara lain *kloroplas*, *kromoplas*, dan *leukoplas*. Kloroplas adalah plastida yang mengandung zat warna (*pigmen*) hijau daun atau *klorofil*. Kromoplas adalah plastida yang mengandung zat warna kuning, oranye, dan merah. Zat-zat ini berfungsi memberi warna pada tumbuhan. Leukoplas berfungsi untuk menyimpan karbohidrat, protein, dan lemak.

Dari uraian tersebut di atas, terlihat jelas bahwa antara sel hewan dan sel tumbuhan terdapat perbedaan. Perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan, antara lain dapat dilihat pada tabel berikut ini!

Tabel 20 Perbandingan antara Sel Hewan dengan Sel Tumbuhan

No.	Faktor Pembeda	Sel Hewan	Sel Tumbuhan
1.	Ukuran	1 - 10 μm	30 - 50 μm
2.	Membran sel	ada	ada
3.	Inti sel	ada	ada
4.	Ribosom	ada	ada
5.	Mitokondria	ada	ada
6.	Lisosom	ada	jarang
7.	Dinding sel	tidak ada	ada
8.	Vakuola	ada	ada
9.	Plastida	tidak ada	ada
10.	Badan golgi	ada	ada



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian sel!
2. Sebutkan organel yang umumnya terdapat pada sel dan jelaskan fungsinya!
3. Apakah perbedaan antara sel tumbuhan dan sel hewan?

C. Jaringan

Pada sebagian besar organisme multiseluler, sel-selnya yang sejenis membentuk suatu kesatuan fungsi atau fungsional yang disebut jaringan. Jaringan pada tumbuhan dan hewan ada beberapa macam, antara lain.

1. Jaringan pada Hewan

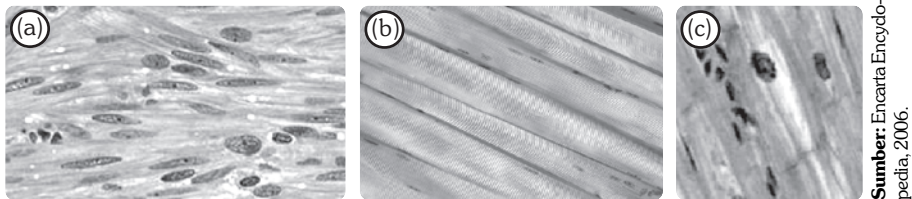
Jaringan yang terdapat pada hewan secara umum ada empat macam, yaitu jaringan epitel, jaringan otot, jaringan saraf, dan jaringan ikat. Masing-masing jaringan akan dijabarkan sebagai berikut.

a. Jaringan Epitel

Jaringan epitel adalah jaringan yang tersusun atas lembaran-lembaran sel yang rapat antara satu dengan yang lain. Jaringan epitel berfungsi untuk membungkus dan melindungi jaringan-jaringan lain yang berada di dalamnya. Contoh jaringan epitel, antara lain jaringan kulit dan jaringan yang melapisi organ atau sistem organ tertentu, seperti sistem pencernaan dan sistem pernapasan. Beberapa jaringan epitel berubah fungsi dan menghasilkan sekresi, seperti enzim pada saluran pencernaan dan kelenjar keringat pada kulit.

b. Jaringan Otot

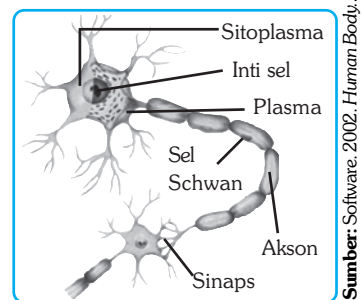
Jaringan otot tersusun atas sel-sel yang dapat berkontraksi, yaitu dapat memendek kemudian kembali ke kedudukan semula dan saling menarik antara satu dengan yang lain. Jaringan otot berfungsi menggerakkan alat-alat tubuh atau sebagai alat gerak aktif. Perhatikan gambar jaringan otot di bawah ini. Dapatkah kamu menemukan perbedaannya?



Gambar 20.3 Jaringan otot polos (a), jaringan otot lurik (b), jaringan otot jantung (c)

c. Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel yang peka terhadap rangsang yang disebut *neuron*. Neuron mampu menerima, meneruskan, mengolah, dan menentukan reaksi terhadap rangsang. Jadi, otak, sumsum tulang belakang, dan bagian yang peka terhadap rangsang merupakan kumpulan dari neuron. Jaringan saraf merupakan jaringan yang istimewa, sebab jaringan inilah yang mengatur keseluruhan aktivitas tubuh.



Gambar 20.4 Neuron (sel saraf)

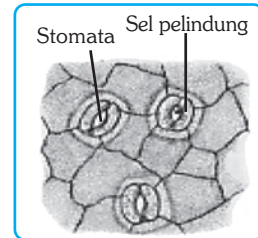
d. Jaringan Ikut

Jaringan ikat berperan penting dalam berbagai fungsi tubuh, antara lain untuk mengikat, menopang, dan mengangkut. Jaringan ikat hanya mengandung sedikit sel dan sebagian besar mengandung cairan serta serabut yang diproduksi

oleh jaringan itu sendiri. Yang termasuk jaringan ikat, antara lain tulang yang menyusun rangka, ligamen yang mengikat antartulang, lemak yang melapisi bagian dalam kulit, darah, dan getah bening.

2. Jaringan pada Tumbuhan

Secara umum tumbuhan memiliki dua titik tumbuh yang dapat menyebabkan tumbuhan tersebut memanjang atau meninggi. Salah satu titik tumbuh tersebut terletak pada ujung akar, sedangkan titik tumbuh lainnya terletak pada ujung batang. Titik tumbuh itu disebut *meristem*. Meristem pada ujung akar disebut *meristem apikal*, sedangkan meristem pada ujung batang disebut *meristem interkalar*. Pertumbuhan yang terjadi pada ujung akar dan batang disebut *pertumbuhan primer*, sedangkan pertumbuhan menebal pada batang, cabang, dan akar disebut *pertumbuhan sekunder*. Pertumbuhan sekunder berasal dari perpanjangan meristem yang disebut *kambium*.



Sumber: Beck, W.S. et al. 1991. *Life, An Introduction to Biology*.

Gambar 20.5 Jaringan epidermis dengan stomata

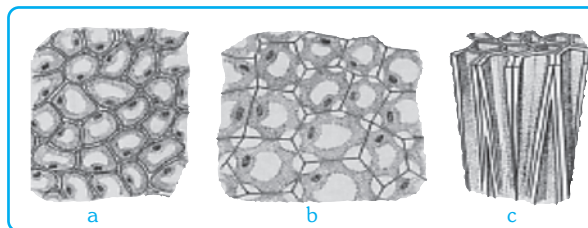
Dari jaringan meristematik itulah berbagai jaringan terbentuk. Jaringan pada tumbuhan pada dasarnya dibedakan menjadi tiga, yaitu jaringan pelindung, jaringan dasar, dan jaringan pembuluh.

a. Jaringan Pelindung

Jaringan pelindung adalah jaringan yang melapisi dan melindungi jaringan lainnya. Jaringan ini terutama terdiri dari *jaringan epidermis*. Seperti jaringan epitel pada hewan, jaringan epidermis ini tersusun atas lembaran-lembaran sel yang rapat dan berdekatan satu sama lain.

b. Jaringan Dasar

Jaringan dasar adalah jaringan yang paling banyak terdapat pada tumbuhan. Jaringan dasar merupakan jaringan yang mengisi daerah di antara jaringan-jaringan yang lain. Contoh jaringan dasar antara lain *parenkim*, *kolenkim*, dan *sklerenkim*.



Sumber: Beck, W.S. et al. 1991. *Life, An Introduction to Biology*.

Gambar 20.6 Jaringan dasar pada tumbuhan, yaitu parenkim (a), kolenkim (b), dan sklerenkim (c)

Pada jaringan parenkim sering terdapat kloroplas. Jaringan ini berfungsi untuk menyimpan zat makanan dan menyelenggarakan fotosintesis. Adapun kolenkim dan sklerenkim adalah jaringan penguat yang terdapat pada akar, batang, dan daun.

c. Jaringan Pembuluh

Jaringan pembuluh adalah jaringan yang berbentuk tabung atau pipa yang tersambung dari akar hingga daun. Jaringan pembuluh dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *xilem* (pembuluh kayu) dan *floem* (pembuluh tapis). Xilem adalah jaringan pembuluh yang mengangkut air dan garam-garam mineral dari akar ke daun, sedangkan floem adalah jaringan pembuluh yang mengangkut zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tumbuhan.



Tokoh

Marie Francois Bichat (1771-1802)

Marie Francois Bichat adalah seorang ahli patologi berkebangsaan Prancis. Ia adalah orang pertama yang mengetahui dan menemukan bahwa organ terbuat dari kelompok sel yang berbeda-beda. Ia kemudian menamakannya sebagai jaringan, karena seringkali berbentuk lembaran-lembaran yang sangat tipis. Dari hasil temuannya ini, Bichat telah membantu terbentuknya sebuah cabang ilmu baru yang mempelajari tentang struktur jaringan dan organ yang dinamakan *histologi*.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.



Soal Kompetensi

1. Sebutkan macam-macam jaringan pada hewan beserta contohnya!
2. Sebutkan macam-macam jaringan pada tumbuhan beserta contohnya!

D. Organ

Organ tersusun atas beberapa jaringan yang saling bekerja sama untuk menghasilkan fungsi tertentu. Misalnya, lambung kita. Di dalam lambung kita terdapat jaringan otot yang menyebabkan terjadinya gerakan pada lambung, jaringan epitel yang mengeluarkan enzim pencernaan, jaringan saraf yang mengirimkan pesan antara lambung dengan otak, serta darah yang terus mengalir untuk menyuplai energi agar lambung dapat terus bekerja.

Bagaimana jaringan yang hanya ada empat macam itu dapat menyusun begitu banyak alat tubuh? Jawabannya sederhana. Setiap organ tersusun atas beberapa macam jaringan dengan kombinasi berbeda. Hal tersebut bertujuan agar setiap organ mampu melakukan tugas-tugas tertentu yang berbeda satu sama lain.

Tangan, kaki, mata, telinga, jantung, paru-paru adalah contoh-contoh organ. Masing-masing organ memiliki tugas tertentu. Demikian pula halnya dengan tumbuhan. Daun, batang, akar, bunga, dan buah adalah contoh organ yang memiliki fungsi tertentu pula.

E. Sistem Organ

Sistem organ tersusun atas sejumlah organ yang saling bekerja sama untuk melakukan serangkaian kerja yang terkait. Misalnya, mulut, gigi, lidah, kerongkongan, lambung, pankreas, hati, usus halus, usus besar, rektum, dan anus. Masing-masing organ tersebut melakukan tugas sesuai dengan fungsinya masing-masing untuk mengerjakan pekerjaan bersama, yaitu mencerna makanan. Jadi, organ-organ tersebut membentuk sistem organ yang disebut *sistem pencernaan*.



Soal Kompetensi

1. Ada berapa sistem organkah pada hewan? Tersusun atas organ apa saja-kah sistem pencernaan?
2. Apakah yang dimaksud dengan sistem organ atas tanah pada tumbuhan?

F. Organisme

Organisme uniseluler seperti *Amoeba* telah melakukan berbagai fungsi kehidupan, antara lain bernapas, mencerna makanan, mengeluarkan zat sisa, bergerak, berkembang biak, dan lain sebagainya. Meskipun tubuhnya hanya terdiri dari satu sel, akan tetapi karena telah mampu melakukan berbagai fungsi kehidupan, maka disebut organisme.

Beberapa organisme uniseluler hidup secara sendiri (*soliter*). Terutama dari kelompok bakteri, juga protozoa dan sebagian alga. Sejumlah organisme uniseluler ada yang membentuk kehidupan bersama yang disebut *koloni*. Koloni *Volvox*, misalnya terdiri dari 500 - 60.000 organisme uniseluler. Setiap sel dari koloni tetap berperan sebagai organisme uniseluler, akan tetapi dalam beberapa hal, sel-sel itu juga melakukan fungsi-fungsi tertentu untuk kepentingan kehidupan koloni, seperti untuk bergerak, mencari makan, bernapas, berkembang biak, dan lain sebagainya.

Pada organisme multiseluler, sel-selnya telah terspesialisasi baik bentuk maupun fungsinya sedemikian rupa sehingga saling tergantung pada fungsi sel-sel lain. Suatu jaringan tergantung pada sel-sel penyusunnya, suatu organ tergantung pada jaringan penyusunnya, suatu sistem organ tergantung pada organ penyusunnya, dan sistem organ tergantung pada sistem organ yang lain. Bila terjadi kerusakan pada tingkat sel, misalnya tidak berarti banyak bagi organisme itu, akan tetapi bila kerusakan terjadi secara meluas pada tingkat jaringan, maka akan mengganggu kerja organ. Gangguan kerja organ dapat berakibat terganggunya kerja sistem organ dan tentu akan berpengaruh pada organisme itu. Apa yang terjadi pada organisme jika misalnya tiba-tiba jantungnya berhenti berdenyut?



Rangkuman

1. Semua makhluk hidup tersusun atas sel. Sel hewan berbeda dengan sel tumbuhan.
2. Makhluk hidup yang tubuhnya terdiri atas satu sel disebut uniseluler, sedangkan yang tersusun atas banyak sel disebut multiseluler.
3. Sel-sel yang bentuk dan fungsinya sama membentuk suatu kesatuan fungsi yang disebut jaringan.
4. Beberapa jaringan tertentu membentuk suatu kesatuan fungsi yang disebut organ.
5. Beberapa organ tertentu membentuk suatu kesatuan fungsi yang disebut sistem organ.
6. Tumbuhan memiliki jaringan, organ, dan sistem organ yang lebih sederhana daripada manusia dan hewan.
7. Kumpulan dari sistem organ akan membentuk suatu kesatuan fungsi yang disebut organisme.
8. Makhluk hidup yang tubuhnya terdiri atas satu sel disebut uniseluler, sedangkan yang tersusun atas banyak sel disebut multiseluler.



In Tips

Berapakah Jumlah Sel Penyusun Tubuh Kita?

Pada umumnya sel berukuran sangat kecil, sedemikian kecilnya sehingga meskipun kita membelalakkan mata tetap saja tidak terlihat dengan mata telanjang, kecuali sel telur atau *ovum* burung. Sel tubuh kita yang paling kecil barangkali adalah sel *sperma*. Ukuran diameternya kurang dari 1 μm (baca: mikrometer, 1 μm = 0,001 mm) atau seper seribu mm. Sel telur yang dapat kita lihat dengan mata telanjang itu tetap saja kecil, meskipun ukurannya bila dibanding dengan sel sperma adalah 75.000 kalinya.

Pada umumnya sel mempunyai ukuran bervariasi dengan diameter antara 10 μm - 50 μm . Meskipun demikian, ada pula yang memanjang mencapai panjang satu meter lebih, misalnya sel saraf pada kaki.

Sel dapat tumbuh dan berkembang, baik dalam ukuran maupun jumlahnya. Meskipun demikian, pertumbuhan dan perkembangan itu dalam batas-batas tertentu sehingga betapapun sel itu tetap saja dalam ukuran yang kecil dan dalam jumlah yang terukur. Mengingat ukurannya yang sekecil itu, dapatkah kamu membayangkan berapa jumlah sel tubuh kita?

Dalam satu milimeter kubik atau 0,000.001 liter rata-rata terdapat 5 juta sel darah merah. Artinya, dalam satu liter darah terdapat sekitar 1 X 1.000.000 X 5.000.000 atau sama dengan 5 X 1.000.000.000.000 atau lima trilyun sel. Jika rata-rata manusia dewasa mempunyai darah lima liter, maka

jumlah sel darah merah dalam tubuh kita sekitar dua puluh lima trilyun sel. Sedangkan jumlah sel darah putih pada manusia normal berkisar antara 5.000 - 10.000 per satu mikroliter. Bila dibanding dengan jumlah sel darah merah, maka jumlah sel darah putih adalah sekitar 1: 500 atau sekitar 49 milyar.

Pada manusia dewasa terdapat sekitar 250.000 - 400.000 keping darah per satu mikroliter darah atau $25 - 40 \times 10.000.000.000$ keping darah perliter darah. Jika rata-rata manusia dewasa mempunyai 5,6 liter darah, berapa keping darah yang dimilikinya?

Jaringan saraf kita kurang lebih 2% dari berat tubuh kita ternyata mengandung tidak kurang dari 100 milyar sel saraf (*neuron*). Dalam satu sentimeter persegi kulit terdapat sekitar 155.000 sel kulit, 200 ujung saraf, 10 rambut dan serabut otot, 100 kelenjar keringat, 15 kelenjar minyak, 3 pembuluh darah, 12 sensor panas, 2 sensor dingin, dan sekitar 25 sensor tekanan. Berapa jumlah sel penutup tubuhmu jika rata-rata luas kulit manusia dewasa 2 m persegi?

Dalam sekerat daging berukuran 1mm kubik, terdapat kira-kira 3 milyar sel otot. Berapakah jumlah sel otot atau daging yang terdapat di dalam tubuhmu, jaringan otot kita menyumbang 40 – 50% dari total berat! Seluruh tubuh kita ini menurut perhitungan kasar mengandung tidak kurang dari $10 \times 10.000.000.000.000$ sel. Andaikan besar sel kita rata-rata seukuran butiran gula pasir saja, maka tubuh kita akan setinggi gunung.

Sumber: William S Back, et al, (1995) *Life*, Harper and Collins, New York, USA.

○ **Pelatihan** ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Pernyataan tentang sel di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. sel adalah satuan penyusun terkecil makhluk hidup
 - b. sel adalah satuan fungsional terkecil makhluk hidup
 - c. sel adalah satuan pembawa sifat
 - d. sel adalah satuan terkecil benda tak hidup
2. Peranan membran sel bagi sel adalah
 - a. mengatur keluar-masuknya zat dari dan ke sel adalah
 - b. substansi pembawa sifat
 - c. mengatur segala aktivitas di dalam sel
 - d. mengatur hubungan antara sel satu dengan sel yang lain
3. Ribosom adalah bagian sel yang berperan sebagai
 - a. alat pengangkutan
 - b. tempat menghasilkan protein
 - c. alat pernapasan
 - d. tempat memproduksi zat tepung
4. Di bawah ini adalah organel yang terdapat dalam sitoplasma beserta fungsinya yang tepat, *kecuali*
5. Di bawah ini adalah perbedaan antara sel hewan dengan sel tumbuhan yang tepat, *kecuali*
 - a. sel tumbuhan terlindung oleh dinding sel yang kuat, sedangkan pada sel hewan tidak terdapat dinding sel
 - b. sel tumbuhan terdapat kloroplas, sedangkan sel hewan tidak terdapat
 - c. vakuola pada sel tumbuhan besar, sedangkan pada sel hewan kecil
 - d. sel tumbuhan terdapat sentriol, sedangkan sel hewan tidak terdapat sentriol
6. Bagian paling penting yang mengatur semua kegiatan sel adalah

a. nukleus	c. mitokondria
b. sitoplasma	d. dinding sel

7. Pengertian jaringan yang benar adalah....
 - a. sekumpulan sel yang bentuknya seperti jaring
 - b. sekumpulan sel sejenis yang membentuk kesatuan fungsional
 - c. sekumpulan sel berbeda yang membentuk kesatuan fungsional
 - d. sekumpulan sel yang saling berhubungan satu dengan yang lain
8. Jaringan pada tumbuhan yang berfungsi mengangkut air dari tanah ke daun adalah jaringan
 - a. floem
 - b. xilem
 - c. meristem
 - d. parenkim
9. Organ dibentuk oleh
 - a. sekelompok jaringan yang membentuk kesatuan fungsi
 - b. sekelompok sel yang membentuk kesatuan fungsi
 - c. sekelompok jaringan yang berbeda fungsi
 - d. sekelompok sel yang berbeda fungsi
10. Hierarki satuan kehidupan penyusun tubuh organisme dari yang terendah sampai yang tertinggi yang tepat adalah
 - a. sel --> jaringan --> organ --> sistem organ --> organisme
 - b. sel --> organ --> sistem organ --> jaringan --> organisme
 - c. organisme --> sistem organ --> jaringan --> organ --> sel
 - d. organisme --> jaringan --> organ --> sistem organ --> sel

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Sebutkan bagian-bagian sel dan jelaskan fungsinya!
2. Kamu melihat suatu sel di bawah mikroskop. Bagaimana kamu dapat mengetahui bahwa sel yang kamu lihat itu termasuk sel hewan atau sel tumbuhan?
3. Mengapa dalam organisasi makhluk hidup, jantung disebut organ?
4. Ada berapa macam jaringan yang menyusun tanganmu? Sebutkan dan jelaskan bagaimana cara kerja masing-masing jaringan tersebut!
5. Ada berapa macam organ yang menyusun sistem pernapasanmu? Sebutkan dan jelaskan bagaimana cara kerja masing-masing organ tersebut!



Refleksi

Tubuh kita tersusun atas satuan alat tubuh yang mempunyai fungsi tertentu yang disebut organ. Setiap organ tersusun atas satuan penyusun yang disebut jaringan. Yang membedakan antara satu organ dan organ lainnya adalah komposisinya sehingga masing-masing memiliki fungsi yang khusus bagi tubuh.

Cobalah membuat ikhtisar berkenaan dengan organ dan fungsinya serta jaringan yang menyusunnya dalam bentuk tabel, misalnya seperti tampak pada tabel di bawah. Pada kolom yang tersedia kamu hanya memerlukan tanda (V) untuk menyatakan bahwa jaringan itu terdapat pada organ yang kamu tulis pada baris yang jumlahnya 10. Kamu dapat menambahkan baris sesuai dengan kemampuan kamu.

Nama Organ	Jaringan Otot			Jaringan Ikut			Jaringan Epitel		Jaringan Saraf		
	Otot Polos	Otot Lurik	Otot Jantung	Tulang	Darah	Tulang Rawan	Kulit	Kelenjar	Sensoris	Konduktor	Motoris

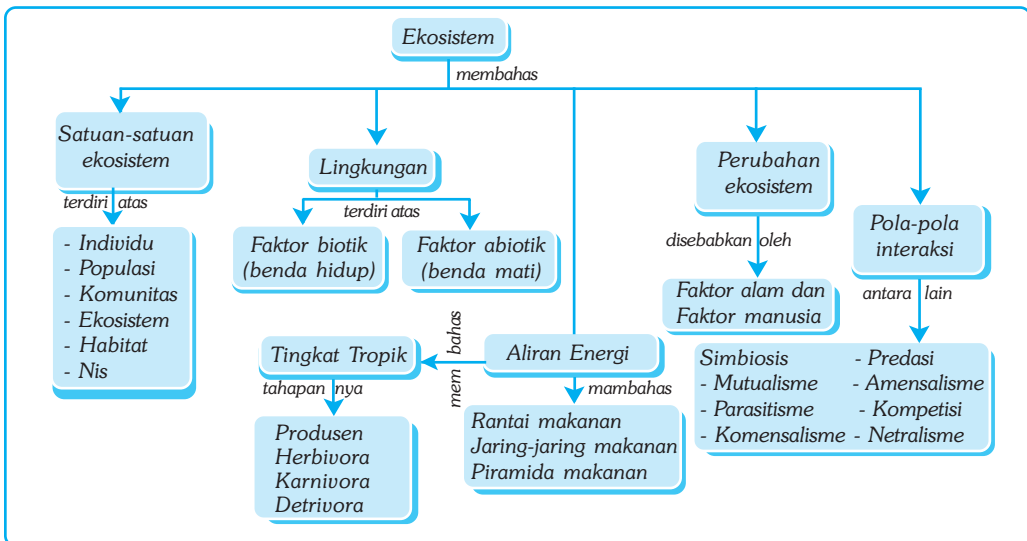
Bab XXI

PERAN DAN INTERAKSI KOMPONEN-KOMPONEN EKOSISTEM

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat menentukan komponen penyusun ekosistem dan hubungan antar-komponen.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Ekosistem | <input type="checkbox"/> Komunitas | <input type="checkbox"/> Pengurai | <input type="checkbox"/> Rantai Makanan |
| <input type="checkbox"/> Ekologi | <input type="checkbox"/> Natalitas | <input type="checkbox"/> Herbivora | <input type="checkbox"/> Jaring-Jaring Makanan |
| <input type="checkbox"/> Individu | <input type="checkbox"/> Produsen | <input type="checkbox"/> Populasi | <input type="checkbox"/> Piramida Makanan |

Apa yang kamu lihat pada gambar di samping? Makhluk hidup apa saja yang mungkin hidup di lingkungan tersebut? Apakah makhluk yang hidup di dalam lingkungan tersebut saling berhubungan satu dengan yang lain? Pernahkan kamu memperhatikan bagaimana berbagai makhluk hidup itu saling berinteraksi dengan lingkungannya? Komponen-komponen apa saja yang ada di dalamnya?



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

Gambar 21.1 Komponen-komponen penyusun ekosistem

Dalam bab ini kamu akan mempelajari komponen-komponen yang menyusun ekosistem, bagaimana komponen-komponen itu berperan, serta bagaimana antara komponen-komponen ekosistem itu saling berinteraksi

A. Ekosistem

Cobalah untuk memperhatikan keadaan di sekitarmu dengan seksama! Kebun di rumah, kolam ikan atau persawahan, sungai atau danau. Tentu kamu melihat ada banyak tanaman di kebun, misalnya rumput, tanaman hias, dan pepohonan lain. Juga mungkin beberapa jenis hewan, seperti burung, serangga, kadal, dan lain sebagainya. Di kolam, sungai, danau, atau di persawahan, tentu ada ikan, moluska, atau hewan air lainnya. Pernahkan kamu memperhatikan bahwa di antara berbagai makhluk yang hidup di kebun itu ada hubungan satu sama lain? Misalnya antara burung dan serangga atau burung dengan tumbuhan atau serangga dengan pohon. Serangga memperoleh makanan di pohon atau bahkan makan bagian dari pohon itu. Burung suka bertengger di pohon karena di situ terdapat banyak serangga yang menjadi makanannya. Di pohon mungkin juga terdapat ular yang menyantap burung atau telur burung.

Bagaimana dengan benda mati dalam kebun itu? Bagaimana keadaan kebun itu jika misalnya tidak pernah tersiram air? Atau tanahnya gersang dan tidak pernah dipupuk? Atau tidak pernah mendapatkan sinar matahari dalam waktu yang lama? Kamu dapat menduga, tumbuhan akan merana dan mati, tidak ada lagi kupu-kupu, tidak ada lagi ulat, dan burung-burung pun lenyap dari pandangan mata.

Ternyata ada hubungan antara makhluk hidup dan benda mati. Hubungan saling mempengaruhi antara makhluk hidup dan lingkungannya dalam suatu tatanan itu disebut *ekosistem*. Ekosistem dapat diartikan sebagai satuan dasar ekologi yang tersusun atas makhluk hidup dan lingkungan yang saling berhubungan. Ilmu yang mempelajari hubungan antara organisme dan lingkungannya ini disebut *ekologi*.

B. Satuan-Satuan dalam Ekosistem

Dari penjelasan di atas kita dapat memperoleh pengertian bahwa dalam ekosistem terdapat satuan-satuan makhluk hidup. Organisasi kehidupan pada tingkat ekologi tersusun atas individu. Sejumlah individu sejenis yang menempati areal tertentu membentuk kesatuan populasi. Sejumlah populasi yang menempati areal

tertentu membentuk kesatuan komunitas. Hubungan timbal balik antara komunitas dengan lingkungan abiotiknya membentuk kesatuan ekosistem.

Untuk mengetahui satuan-satuan makhluk hidup yang menyusun ekosistem, kamu dapat melakukan kegiatan di bawah ini!



Kegiatan 21.1

Satuan-Satuan Ekosistem dalam Suatu Tempat

A. Tujuan

1. Kamu dapat mengetahui jenis-jenis makhluk hidup yang berada di dalam suatu tempat.
2. Kamu dapat mengetahui hubungan yang terjadi di suatu tempat.
3. Kamu dapat mengetahui satuan-satuan ekosistem di suatu tempat.

B. Alat dan Bahan

Bambu atau bahan lain, paku, alat tulis, dan buku tugas.



C. Langkah Kerja

1. Bergabunglah sesuai dengan kelompok yang telah ditentukan bapak atau ibu gurumu!
2. Setiap kelompok membuat bingkai dari bambu atau bahan apa saja dengan ukuran panjang dan lebar 1 m. Bingkai yang telah dibuat itu selanjutnya disebut kuadran!
3. Cari tempat yang berumput atau yang ada tumbuhannya, seperti kebun sekolah atau lapangan olah raga!
4. Lemparkan kuadran ke sembarang tempat. Amati jenis tumbuhan dan hewan yang ditemukan di dalam kuadran!
5. Tulis nama organisme tersebut beserta jumlahnya ke dalam tabel berikut yang telah kamu salin di buku tugasmu!

Hari dan Tanggal :

Tempat dan Keadaan Lokasi :

No.	Jenis Tumbuhan	Jumlah	Jenis Hewan	Jumlah

D. Pertanyaan

1. Berapa jenis tumbuhan yang kamu peroleh di dalam kuadranmu?
2. Berapa jenis hewan yang kamu peroleh di dalam kuadranmu?

3. Berapa jumlah masing-masing jenis tumbuhan dan hewan yang ada di dalam kuadranmu?
4. Kesimpulan apa yang dapat kamu peroleh dari kegiatan ini?

Satuan-satuan yang terdapat dalam ekosistem, antara lain individu, populasi, dan komunitas. Tahukah kamu tentang individu, populasi, dan komunitas tersebut? Untuk mengetahuinya, pelajailah uraian berikut ini!

1. Individu

Perhatikan tabel pengamatanmu, ada berapa jenis tumbuhankah? Berapakah jumlah tumbuhan pada tabel No. 1? Ada berapakah tumbuhan dalam tabel No. 2. ada berapa jenis hewan yang tercatat di dalam tabelmu? Berapakah jumlah hewan yang tercatat dalam tabel nomor 1? Berapa jumlah hewan dalam tabel nomor 2?

Satu satuan makhluk hidup disebut individu. Misalnya dalam kolom tumbuhan terdapat 10 batang rumput teki, 5 batang bayam liar, dan pada kolom hewan terdapat 6 ekor semut dan 1 belalang, maka dapat dikatakan bahwa dalam bingkai pengamatanmu terdapat 10 individu rumput, 5 individu bayam liar, 6 individu semut, dan 1 individu belalang.

2. Populasi

Dari contoh tabel hasil kegiatanmu di atas, maka 10 batang tanaman rumput teki adalah populasi dalam kuadranmu pada saat itu. Demikian juga dengan makhluk hidup yang lainnya, populasi bayam liar 5 batang, populasi semut 6 ekor dan populasi belalang 1 ekor. Berapakah populasi manusia dalam sekolahmu? Samakah besarnya populasi antara siang dan malam? Jumlah populasi dari suatu ekosistem dapat berubah dari waktu ke waktu. Populasi akan bertambah jika terdapat kelahiran baru dan akan berkurang jika terjadi kematian. Demikian juga jika terjadi perpindahan. Perpindahan ke dalam (*imigrasi*) akan menambah populasi, sedangkan perpindahan ke luar (*emigrasi*) akan mengurangi jumlah populasi.

Apakah kamu sudah dapat mengambil kesimpulan tentang pengertian populasi? Dapatkah populasi berubah? Faktor-faktor apakah yang menyebabkan populasi berubah?

3. Komunitas

Seluruh makhluk hidup yang kamu dapatkan dalam kwadranmu adalah komunitas. Dengan kata lain, komunitas yang hidup di dalam kwadranmu terdiri dari populasi rumput, populasi bunga pukul empat, populasi semut, dan populasi serangga.

Samakah komunitas dalam kwadranmu dengan komunitas dalam kwadran temanmu? Mungkin sama, karena pada lingkungan yang sama. Akan tetapi, jika kamu pergi ke tempat lain yang berbeda lingkungannya, maka tentu komunitas yang hidup di dalamnya berbeda pula.

Kuadranmu hanyalah contoh kecil tentang suatu tempat yang didiami oleh sejumlah makhluk hidup. Dalam ekosistem, kuadran itu adalah suatu wilayah luas dengan ciri-ciri fisik tertentu yang mempengaruhi komunitas yang hidup di dalamnya. Keberadaan komunitas dalam suatu ekosistem dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor biotik maupun abiotik. Dalam suatu ekosistem yang seimbang, komunitas berlangsung dalam waktu yang lama.

4. Habitat

Habitat adalah lingkungan fisik dimana suatu organisme hidup. Kita dapat mengatakan bahwa habitat ikan lele di rawa atau di sungai. Habitat harimau adalah di hutan basah. Habitat kambing di padang rumput. Habitat gajah sumatra di hutan tropis di Lampung. Habitat bangau tontong di rawa-rawa. Habitat badak bercula satu di hutan basah di Ujung Kulon. Dapat dikatakan bahwa habitat adalah tempat hidup asli suatu organisme.

Keadaan habitat suatu organisme meliputi iklim, keadaan tanah, air, serta jenis tumbuh-tumbuhan dan hewan. Jika lingkungan fisik itu rusak, maka dapat mempengaruhi organisme yang hidup di dalamnya dan dapat mempengaruhi keseluruhan ekosistem. Misalnya, limbah pabrik yang dibuang disungai, dapat mengganggu hubungan timbal balik antara tumbuh-tumbuhan dan hewan. Penebangan hutan di Sumatra, menyebabkan gajah masuk ke areal perladangan penduduk karena habitanya rusak. Beberapa spesies mungkin terancam punah.

5. Nis (Niche)

Nis adalah cara hidup suatu spesies. Nis suatu organisme termasuk habitat, kebiasaan makan, berkembangbiakan, dan aspek biologinya yang lain.

Kita ambil contoh, misalnya burung walet. Habitatnya di goa-goa dekat pantai atau dekat rawa-rawa atau dekat daerah yang berair dengan suhu sedang. Burung walet merupakan karnivora dengan makanan utamanya serangga. Burung walet membuat sarang di dinding goa dengan bahan baku yang berasal dari air liurnya. Sarang itu untuk bertelur dan membesarkan anaknya. Burung walet bermanfaat tidak hanya menjaga keseimbangan populasi serangga, akan tetapi juga sarangnya ternyata mempunyai khasiat sebagai makanan berprotein tinggi. 1 Kg sarang burung walet bisa setara dengan harga 10 ton beras! Dengan mengetahui nis burung walet, dapat diusahakan pembudidayaan burung walet dengan membuat habitat buatan. Dengan mengetahui nis suatu organisme, kita dapat menangani organisme itu dengan lebih berdaya guna, misalnya untuk maksud pengendalian, penangkaran, atau pengembangbiakan.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian individu, populasi, dan komunitas!
2. Jelaskan pengertian habitat!
3. Apakah yang dimaksud dengan nis?

C. Lingkungan

Kita sering mendengar kata lingkungan. Apakah lingkungan itu? Tentunya pengertian lingkungan dalam ekosistem berbeda dengan kata yang sama, misalnya lingkungan kampung atau lingkungan kantor. Dalam ekosistem, yang dimaksud lingkungan adalah semua faktor yang berpengaruh terhadap organisme. Apakah faktor-faktor tersebut?

1. Faktor Biotik

Faktor biotik dalam ekosistem termasuk monera, protista, jamur, tumbuhan, dan hewan. Faktor-faktor biotik itu saling berhubungan satu sama lain dalam berbagai bentuk. Semua makhluk hidup memerlukan makanan, air, ruangan, dan sumber-sumber yang lain. Makhluk hidup sejenis dalam suatu populasi harus bersaing dengan sejenisnya. Mereka yang makan makanan yang sama harus bersaing untuk mendapatkan makanan tidak hanya dalam satu populasi, melainkan juga dengan populasi organisme yang lain.

2. Faktor Abiotik

Komponen abiotik dalam ekosistem terdiri dari faktor fisika dan kimia yang diperlukan untuk kehidupan, termasuk di dalamnya sinar matahari, air, suhu, serta zat kimia tanah dan udara.

Faktor abiotik seringkali berbeda dari satu tempat ke tempat yang lain. Misalnya di daerah padang pasir, tanahnya hanya sedikit mengandung unsur hara, sedikit air, dan perbedaan suhu yang menyolok antara siang dan malam. Berbeda dari daerah rawa yang banyak air, banyak mengandung unsur hara, dan suhu yang relatif stabil. Makhluk hidup harus dapat menyesuaikan diri dengan perbedaan keadaan itu. Rentang perbedaan dimana organisme mampu beradaptasi disebut *rentang toleransi*. Daerah dimana makhluk dapat hidup terbaiknya disebut *rentang optimum*. Di luar daerah rentang optimum adalah daerah kritis dan di luar itu makhluk tidak dapat hidup. Daerah itu disebut daerah *batas toleransi*.

Setiap jenis makhluk hidup mempunyai batas toleransi yang berbeda-beda terhadap lingkungan abiotiknya. Tanaman jagung misalnya, dapat bertahan pada tanah kering dimana pada tanah yang sama padi sudah mati. Untuk lebih jelasnya, akan diuraikan satu per satu bagaimana faktor abiotik berpengaruh terhadap suatu organisme.

a. Cahaya Matahari

Matahari merupakan sumber cahaya utama yang menunjang kehidupan di bumi. Matahari juga merupakan sumber energi utama bagi kehidupan. Cahaya matahari terutama dibutuhkan dalam fotosintesis. Dalam proses fotosintesis terjadi perubahan energi fisika menjadi energi kimia. Dengan energi matahari zat-zat anorganik diubah menjadi zat organik yang diperlukan oleh seluruh makhluk hidup, termasuk tumbuhan.

b. Air

Tiada kehidupan tanpa air. Pepatah itu memang benar adanya. Semua bentuk organisasi kehidupan dari sel hingga organisme, serta dari individu sampai ekosistem memerlukan air untuk kelangsungan hidupnya.

Air merupakan habitat bagi banyak makhluk hidup. Bahkan lebih banyak jenis makhluk yang hidup di air daripada yang hidup di daratan. Tumbuhan memerlukan air untuk fotosintesis. Tanpa air fotosintesis tidak dapat berlangsung. Air juga diperlukan untuk metabolisme makhluk hidup di darat lainnya. Air juga mempengaruhi faktor abiotik lainnya terutama tanah sebagai media tumbuhnya tumbuhan. Daerah dengan curah hujan tinggi cenderung subur, sementara daerah dengan curah hujan rendah cenderung tandus. Rentang toleransi organisme terhadap ketersediaan air berbeda-beda. Oleh karena itu, air menentukan faktor biotik yang hidup di suatu daerah.

c. Suhu

Cahaya matahari juga menaikkan suhu. Kenaikan suhu dapat mempengaruhi faktor abiotik lain yang mendorong terjadinya siklus air. Kenaikan suhu pada air dan tanah, di samping menghangatkan suhu setempat, juga menyebabkan air menguap dan terjadinya aliran udara yang seterusnya dapat menyebabkan terjadinya hujan.

Demikian pula halnya dengan suhu. Organisme mempunyai rentang toleransi yang tidak sama terhadap suhu. Ada yang dapat bertahan pada suhu tinggi, tidak dapat bertahan pada suhu rendah, ada pula yang sebaliknya. Juga ada yang dapat bertahan dengan perbedaan suhu mencolok.

d. Za-zat Kimia Tanah dan Udara

Faktor abiotik penting lainnya adalah zat-zat kimia dalam tanah. Beberapa zat kimia sangat diperlukan untuk proses-proses metabolisme terutama garam-garam mineral terlarut, seperti nitrogen, kalsium, kalium, sulfur, fosfat, magnesium, zat besi, dan lain-lain. Unsur-unsur itu biasa disebut dengan unsur hara. Tanah yang subur adalah tanah yang mengandung banyak unsur hara yang diperlukan tanaman. Tanah yang tandus harus dipupuk agar keperluan tumbuhan akan unsur hara tercukupi.

Zat-zat kimia yang penting dalam kehidupan organisme yang lain adalah oksigen dan karbon dioksida. Oksigen untuk pernapasan organisme baik tumbuhan maupun hewan. Karbon dioksida terutama diperlukan tumbuhan untuk fotosintesis. Jika pernapasan memerlukan O_2 dan menghasilkan CO_2 , maka fotosintesis sebaliknya, yaitu memerlukan CO_2 dan menghasilkan O_2 .



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian faktor biotik dalam ekosistem!
2. Faktor-faktor abiotik apa sajakah yang mempengaruhi suatu ekosistem?



Ilmuwan Kecil

Komponen Biotik dan Komponen Abiotik Dalam Suatu Ekosistem

Amati suatu ekosistem air tawar, seperti akuarium atau kolam serta ekosistem darat, seperti kebun atau ladang. Catat komponen biotik dan komponen abiotik yang menyusun kedua ekosistem tersebut. Masukkan hasilnya ke dalam tabel di bawah ini yang telah kamu salin di dalam buku tugasmu kemudian kumpulkan!

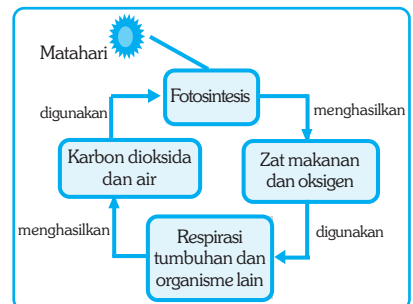
No.	Ekosistem Air Tawar		Ekosistem Darat	
	Komponen Biotik	Komponen Abiotik	Komponen Biotik	Komponen Abiotik

D. Saling Ketergantungan

Mari kita lihat peranan masing-masing komponen dalam ekosistem, misalnya ekosistem kolam. Hydrilla dan lumut dalam kolam adalah organisme berhijau daun yang mampu bertindak sebagai produsen. Radiasi matahari menembus mengenai kolam ditangkap oleh tumbuhan yang memungkinkannya dapat berfotosintesis. Hasil fotosintesis itu berupa zat makanan dan oksigen. Zat makanan itu sebagian untuk keperluan tumbuhan itu sendiri dan sebagian yang lain disimpan dalam bentuk energi kimia, sedangkan oksigen dilepas ke dalam air.

Hal ini menunjukkan hubungan antara tumbuhan dan lingkungan abiotiknya, yang meliputi air, udara, dan cahaya. Ikan dan keong berperan sebagai konsumen. Dengan lumut dan hydrilla dalam akuarium, ikan memperoleh makanan yang diperlukan sekaligus oksigen. Sementara ikan mengeluarkan karbon dioksida dan kotoran sisa pencernaan yang diperlukan oleh tumbuhan. Dengan demikian, terdapat hubungan antara lumut dan hydrilla dengan ikan dan keong sekaligus dengan lingkungan abiotiknya. Perhatikan gambar di samping!

- ◆ Tumbuhan melakukan fotosintesis dengan bantuan sinar matahari memerlukan karbon dioksida dan air hasil respirasi hewan dan tumbuhan.
- ◆ Hasil fotosintesis berupa zat makanan dan oksigen diperlukan hewan dan tumbuhan untuk memperoleh energi.
- ◆ Hasil respirasi hewan dan tumbuhan berupa karbon dioksida dan air diperlukan tumbuhan untuk foto-sintesis tumbuhan.



Sumber: Ilustrasi Haryana.

Gambar 21.2 Bagan hubungan antara komponen biotik dengan komponen abiotik.

E. Aliran Energi Dalam Ekosistem

Segala sesuatu yang dilakukan organisme di dalam ekosistem, seperti bergerak, bernapas, mencari makan, dan tumbuh memerlukan energi. Energi yang mengalir dalam ekosistem berasal dari matahari. Adanya kehidupan di muka bumi ini karena fotosintesis mampu menangkap energi cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi kimia dalam bentuk molekul organik. Molekul organik itu yang kita kenal dengan sebutan makanan.

Semua makhluk hidup di dalam ekosistem merupakan mesin kimia yang energinya berasal dari energi cahaya matahari. Makhluk hidup yang pertama kali menangkap energi cahaya matahari disebut *produsen*, termasuk semua tumbuhan dan algae. Semua makhluk hidup lainnya dalam ekosistem adalah *konsumen*, yaitu makhluk hidup yang memperoleh energi dengan memakan tumbuhan atau organisme lain. Para ahli ekologi menempatkan setiap organisme dalam ekosistem pada tingkatan tropik tertentu sesuai dengan sumber energi yang digunakan. Energi mengalir dari suatu tingkat tropik ke tingkat tropik berikutnya.

1. Tingkatan Tropik

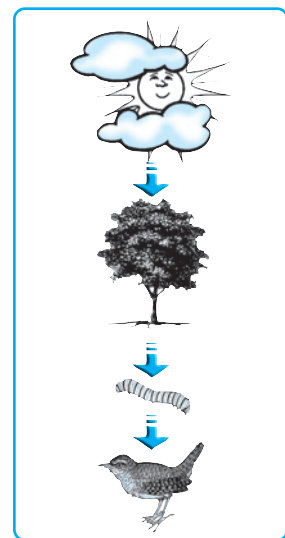
Energi masuk ke dalam ekosistem terutama berasal dari matahari. Energi mengalir di antara organisme pada waktu organisme makan organisme lain. Hubungan makan dimakan antarorganisme itu menentukan tingkat tropiknya dalam ekosistem.

a. Produsen

Tumbuh-tumbuhan dan algae merupakan organisme *autotropik*, artinya dapat membuat makanannya sendiri. Oleh karena organisme autotropik menghasilkan makanan organik dan menjadi sumber makanan dalam ekosistem, maka disebut sebagai *produsen*, yang artinya penghasil atau organisme yang menghasilkan makanan. Dalam ekosistem hutan tropis di Sumatra misalnya, pepohonan tinggi menghasilkan sebagian besar makanan. Di padang rumput Nusa Tenggara Timur, rerumputan menghasilkan sebagian besar makanan. Sementara dalam ekosistem air, spesies fitoplankton, seperti diatome dan dinoflagellata merupakan produsen utama.

b. Herbivora

Hewan dan protozoa merupakan organisme *heterotropik*. Tidak seperti organisme autotropik, organisme *heterotrof* tidak dapat membuat makanan sendiri, akan tetapi memperoleh energi dari bahan organik yang mereka makan. Organisme yang makan tumbuhan menempati tingkat tropik kedua yang disebut herbivor. Herbivor dalam ekosistem adalah konsumen pertama, seperti ulat, bebek, kelinci, kambing, dan gajah.



Gambar 21.3 Energi yang berasal dari matahari mengalir dari suatu tingkat tropik ke tingkat tropik berikutnya

c. Karnivora

Organisme seperti harimau, serigala, singa, yang memperoleh energi dari makan hewan disebut *karnivora*. Karnivora menempati tingkat tropik ke tiga. *Omnivor* memperoleh sumber makanan baik dari tumbuhan maupun hewan. Beberapa hewan seperti ayam, monyet, dan beruang, memperoleh makanan baik dari produsen maupun konsumen. Hewan itu disebut *omnivor*. Omnivor, termasuk manusia hanya dapat mencerna gula dan tepung yang tersimpan di dalam tumbuhan, akan tetapi tidak dapat mencerna selulose. Oleh karena itu, omnivor tidak dapat hidup dengan makan rumput.

Terkadang dalam suatu ekosistem terdapat tingkat tropik keempat, yang terdiri dari karnivora pemakan karnivora. Hewan itu disebut konsumen ketiga atau konsumen puncak, seperti burung elang yang makan ular. Jarang sekali dalam suatu ekosistem terdapat lebih dari tingkat tropik keempat atau konsumen ketiga.

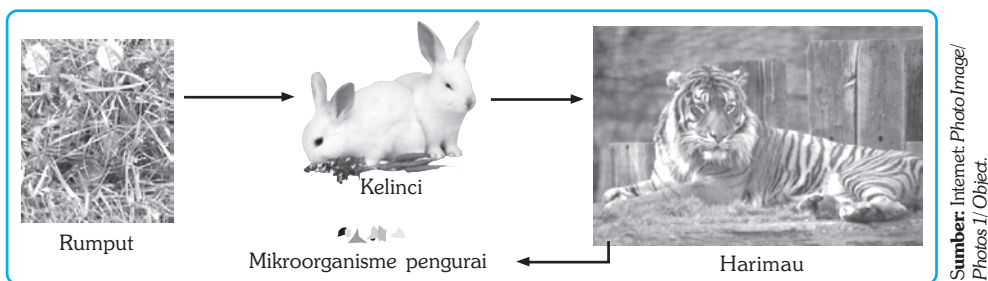
d. Detrivora

Dalam ekosistem terdapat kelas tersendiri yang disebut *detrivora*. Termasuk dalam kelas ini, antara lain jamur, bakteri, cacing, dan serangga. Makhluk hidup tersebut memperoleh energi dari sampah dan sisa-sisa makhluk hidup yang dihasilkan dari organisme dari semua tingkatan tropik. Karena peranannya menguraikan zat-zat organik menjadi zat-zat anorganik yang akan dikembalikan ke lingkungan untuk digunakan organisme lain, maka disebut *dekomposer* atau pengurai.

Energi keseluruhan produsen selalu lebih banyak dari pada konsumen I. Energi keseluruhan konsumen I selalu lebih banyak dari konsumen II dan seterusnya. Kamu akan melihat bagaimana energi itu mengalir berikut ini.

2. Rantai Makanan

Apa yang disebut rantai makanan? Untuk memahami tentang rantai makanan perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar 21.4 Rantai Makanan

Apakah kamu sudah dapat menangkap pengertian rantai makanan dari gambar tersebut?

Gambar 21.4 tersebut adalah contoh rantai makanan. Dalam rantai makanan tersebut rumput berperan sebagai produsen utama sekaligus mengawali rantai makanan. Kemudian disambung dengan contoh pemakan

rumput (*herbivora*), yaitu kelinci. Kemudian disambung lagi dengan contoh pemakan daging (*karnivora*), yaitu harimau. Rantai makanan berakhir pada organisme pengurai, seperti bakteri dan jamur.

Pengurai menguraikan sisa-sisa organisme yang telah mati untuk dikembalikan ke dalam ekosistem. Rantai makanan biasanya hanya terdiri dari empat sampai lima mata rantai. Konsumen terakhir yang tidak memiliki pemangsa disebut konsumen puncak. Dalam gambar di atas, harimau bertindak sebagai konsumen puncak. Meskipun demikian, sebenarnya di dalam tubuh harimau juga terdapat ribuan parasit, antara lain cacing dan kutu.

Jadi, pengertian rantai makanan adalah peristiwa makan dan dimakan dalam urutan dan arah tertentu. Sebuah rantai makanan selalu dimulai dari produsen yang dimakan konsumen pertama, konsumen pertama dimakan konsumen kedua, konsumen kedua dimakan konsumen ketiga, dan seterusnya sampai konsumen puncak yang bila mati akan diuraikan oleh pengurai.

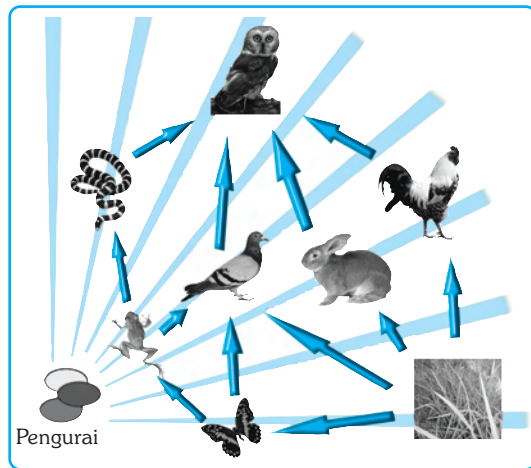
3. Jaring-Jaring Makanan

Dalam suatu ekosistem, proses makan dan dimakan tidak dapat hanya digambarkan sebagai satu rantai makanan. Proses makan dan dimakan itu sebenarnya sangat kompleks dan melibatkan banyak organisme. Banyak konsumen yang makan lebih dari satu jenis makanan. Sebaliknya, banyak konsumen yang makan organisme yang sama. Dalam ekosistem padang rumput, kelinci bukan satu-satunya pemakan rumput. Pemakan kelinci bukan hanya anjing, tetapi juga anjing liar, chetah, burung raja wali, dan ular.

Diagram yang menggambarkan proses makan dan dimakan antarorganisme dalam suatu ekosistem seperti digambarkan dalam gambar di atas, tampak seperti jaring-jaring. Oleh karena itulah disebut jaring-jaring makanan.

4. Piramida Makanan

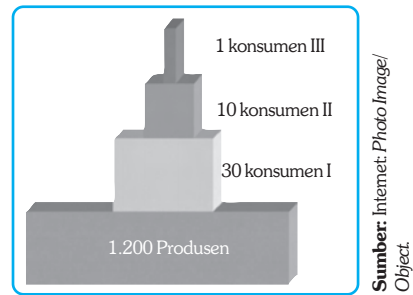
Untuk menyederhanakan hubungan antarorganisme dalam suatu ekosistem, biasanya para ahli ekologi menggambarkannya dengan piramida. Produsen digambarkan menempati bagian dasar dan konsumen berada di atasnya. Jumlah piramida sesuai dengan jumlah individu penyusunnya. Misalnya dalam satu meter persegi lapangan rumput terdapat 1200 individu produsen, 30 konsumen pertama seperti belalang, ulat, jangkrik, 10 konsumen kedua seperti semut, laba-laba, dan serangga pemangsa (*predator*) yang lain, serta dua burung menempati posisi puncak. Perhatikan gambar 21.6!



Sumber: Internet: Photo Image/Photos 1/ Object.

Gambar 21.5 Jaring-jaring makanan. Beberapa rantai makanan dalam suatu ekosistem dapat membentuk jaring-jaring makanan.

Bentuk piramida dapat bermacam-macam dan tidak harus menunjukkan bentuk kerucut. Dapat terjadi dalam suatu ekosistem yang luas, misalnya ekosistem hutan tanaman industri terdapat begitu banyak produsen, akan tetapi hanya terdapat begitu sedikit konsumen. Demikian pula sebaliknya, sebatang pohon jati di hutan jati dapat menopang kehidupan beribu-ribu ulat jati dan ratusan konsumen kedua seperti laba-laba, semut, dan burung.



Gambar 21.6 Salah satu bentuk piramida makanan. Dari 1 m lapangan rumput menunjukkan diperlukan 1200 satuan produsen untuk menghidupi 30 satuan konsumen I, untuk menghidupi satuan 10 konsumen II, dan untuk menghidupi 2 satuan konsumen III.

F. Keseimbangan Ekosistem

Kamu telah mempelajari bahwa suatu ekosistem dapat diartikan sebagai satuan dasar ekologi yang tersusun atas makhluk hidup dan lingkungan yang saling berhubungan. Ekosistem menjamin terselenggaranya kehidupan berbagai populasi organisme dalam hubungan dengan lingkungan abiotiknya. Ekosistem dikatakan seimbang jika komunitas dalam suatu ekosistem dapat menyelenggarakan kehidupan dengan lingkungan abiotiknya. Artinya, komponen-komponen yang menyusun ekosistem itu dalam keseimbangan yang dinamis.

Keseimbangan ekosistem merupakan akibat dari dua hal. Pertama adalah faktor pertumbuhan, yaitu faktor-faktor yang menunjang pertumbuhan populasi, seperti kecukupan pangan dan air, cuaca nyaman, tingkat reproduksi tinggi, habitat yang sesuai, dan kemampuan beradaptasi. Kedua, faktor penurunan, yaitu faktor-faktor yang menyebabkan pertumbuhan menurun, seperti kekurangan pangan, kekurangan air dan udara; penyakit; perubahan iklim; habitat tidak memadai; dan adanya predator.

G. Perubahan Ekosistem

Ekosistem dapat berubah dari waktu ke waktu. Perubahan ekosistem melibatkan perubahan komunitas dan lingkungan abiotik. Jika lingkungan abiotik berubah, maka akan membawa perubahan seluruh komunitas atau organisme yang hidup di dalamnya. Jika perubahan bersifat menetap, maka ekosistem akan menuju pada keseimbangannya sendiri dan akan terjadi ekosistem baru. Perubahan ekosistem dapat terjadi oleh karena dua hal, yaitu sebagai berikut.

1. Faktor Alam

Banyak faktor alam yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan ekosistem, misalnya perubahan iklim, kekeringan yang panjang, bencana alam seperti banjir, gempa bumi, tanah longsor, badai, dan lain sebagainya. Banjir misalnya, atau gempa bumi, atau letusan gunung berapi dapat mematikan spesies dalam jumlah yang sangat besar. Perubahan ekosistem karena faktor alam tidak terjadi setiap saat dan bersifat temporal. Oleh karena itu, secara bertahap ekosistem akan pulih tidak jauh berbeda dari ekosistem semula. Jika

bencana alam menyebabkan perubahan ekosistem yang luas dan bersifat menetap, maka akan terjadi perubahan ekosistem dan secara bertahap akan mencapai keseimbangannya sendiri.

2. Faktor Manusia

Berbeda dari makhluk lain, manusia dilengkapi dengan kecerdasan pikir dan kelengkapan lain untuk mengelola lingkungan. Sekalipun manusia tergantung pada lingkungan, akan tetapi manusia memiliki kemampuan untuk memanipulasi lingkungan sehingga dapat memaksimalkan sumber daya alam untuk mencukupi kebutuhan hidupnya. Manusia mampu bercocok tanam dan beternak sehingga tidak tergantung pada musim. Manusia mampu mengolah makanan sehingga dapat disimpan dan usaha menganekaragamkan berbagai jenis makanan dari berbagai sumber sehingga tidak tergantung pada jenis tanaman tertentu.

Namun demikian, makin banyak penduduk dunia, kebutuhan akan pangan, sandang, dan perumahan makin meningkat. Perambahan hutan menjadi tak terhindarkan, penggunaan bahan beracun agar persediaan pangan tidak diserobot oleh pesaingnya, yaitu hama, menjadi pilihan. Jika tidak ditangani secara hati-hati dapat menimbulkan masalah lingkungan baik secara lokal maupun secara global.

H. Pola Interaksi

Makhluk hidup baik hewan, tumbuhan, dan manusia, selalu berinteraksi atau berhubungan dengan makhluk hidup lain. Hubungan interaksi antara dua makhluk hidup dapat terjadi sangat erat sehingga membentuk hubungan yang sangat khas. Disebut apakah hubungan tersebut? Hubungan tersebut dinamakan *simbiosis*. Kata *simbiosis* berasal dari bahasa Yunani, *sys* yang berarti bersama dan *bios* yang berarti hidup atau kehidupan. Jadi, *simbiosis* adalah cara hidup bersama antara dua jenis makhluk hidup yang bersifat langsung atau erat.

Berdasarkan sifatnya, *simbiosis* dikelompokkan menjadi tiga, yaitu:

1. *Simbiosis mutualisme*, yaitu hubungan langsung dan erat antara dua jenis makhluk hidup yang saling menguntungkan. Contoh: burung jalak memperoleh makanan berupa serangga yang hinggap di punggung kerbau.
2. *Simbiosis parasitisme*, yaitu hubungan langsung dan erat antara dua jenis makhluk hidup yang mana satu pihak diuntungkan dan pihak yang lain dirugikan. Contoh: benalu yang menyerabot makanan dari inangnya. Contoh: tumbuhan anggrek yang memperoleh tempat hidup dengan menempel pada pohon pinus.
3. *Simbiosis komensalisme*, yaitu hubungan langsung dan erat antara dua jenis makhluk hidup yang mana satu pihak diuntungkan dan satunya tidak dirugikan.

Selain ketiga hubungan di atas, hubungan interaksi juga dapat berupa *amensalisme* (*antibiosis*), *predasi*, *kompetisi*, dan *netralisme*.

1. *Amensalisme*, yaitu hubungan yang saling menghambat perkembangan pihak lain. Contoh: jamur *Penicillium* menghasilkan zat yang dapat menghambat pertumbuhan organisme lain, sehingga dipakai secara luas untuk mengobati berbagai penyakit yang disebabkan oleh kuman.

2. *Predasi*, yaitu hubungan saling memangsa, dimana satu pihak memangsa pihak lain. Contoh: kambing makan rumput, ular makan kelinci.
3. *Kompetisi*, yaitu hubungan saling persaingan antara kedua belah pihak yang saling mengalahkan. Contoh: harimau dan serigala bersaing untuk mendapatkan sumber makanan yang sama, misalnya kambing.
4. *Netralisme*, yaitu hubungan yang tidak saling menguntungkan dan tidak pula merugikan satu sama lain. Contoh: harimau dan rumput.



Soal Kompetensi

1. Apakah perbedaan antara rantai makanan dan jaring-jaring makanan?
2. Apakah yang dimaksud dengan keseimbangan ekosistem?
3. Jelaskan peranan manusia dalam menjaga maupun merusak ekosistem!
4. Jelaskan perbedaan antara simbiosis mutualisme dengan parasitisme!



Kegiatan 21.2

Interaksi dalam Ekosistem

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui bentuk-bentuk interaksi dalam ekosistem.

B. Alat dan Bahan

Buku dan alat tulis.

C. Langkah Kerja

1. Salinlah tabel berikut di buku tugasmu!
2. Berdasarkan data pada tabel tersebut, tentukan bentuk interaksi yang terjadi antara organisme tersebut!

No	Interaksi yang Terjadi	Bentuk Interaksi
1.	Lebah madu hinggap di bunga	
2.	Adanya <i>Echerichia coli</i> dalam usus manusia	
3.	Simbiosis antara jamur dengan ganggang membentuk liken	
4.	Ikan Ramora hidup dengan menempelkan tubuhnya pada ikan Hiu	
5.	Tumbuhan <i>epifit</i> (anggrek) menempel pada tumbuhan lain	
6.	Cacing tambang hidup di usus manusia	
7.	Benalu hidup melekat pada pohon lain	
8.	Bakteri <i>Rhizobium</i> hidup dalam bintil akar	

3. Berdasarkan data tersebut, kesimpulan apa yang dapat kamu peroleh? Mengapa bisa terjadi interaksi demikian?



Rangkuman

1. Ekosistem adalah hubungan yang terjadi antara faktor biotik dan faktor abiotik yang tersusun dalam suatu tatanan.
2. Faktor biotik dalam ekosistem terdiri dari individu, populasi, dan komunitas; sedangkan faktor abiotik (cahaya, air, tanah, dan lainnya)
3. Dalam ekosistem juga dijumpai beberapa istilah lain, seperti keanekaragaman spesies, habitat, dan nis.
4. Organisme yang memperoleh energi langsung dari matahari disebut organisme autotropik. Organisme autotropik disebut juga sebagai produsen.
5. Organisme yang memperoleh energi dengan cara makan organisme lain disebut organisme heterotropik. Organisme heterotropik terdiri dari konsumen dan dekomposer.
6. Dalam ekosistem juga ditemui proses makan-dimakan yang disebut rantai makanan. Proses makan-dimakan yang terjadi biasanya sangat kompleks karena melibatkan rantai makanan yang lain. Hubungan ini dapat digambarkan sebagai jaring-jaring makan



In Tips

Pulau Biogeografi

Dapatkah jumlah populasi tumbuhan dan hewan pada sebuah pulau terpencil dapat diperkirakan dari ukuran pulau itu dan jaraknya dari pulau induknya? Untuk menjawab pertanyaan itu, pada tahun 1960-an para pakar ekologi mengadakan penelitian disekitar pulau di sekitar beting New Guinea. Pulau-pulau itu memiliki komunitas campuran dari spesies dan kepadatan yang serupa. Akan tetapi pulau itu memiliki ukuran dan jarak dari pulau induk yang berbeda.

Dari hasil penelitian di New Guinea, para peneliti menemukan hubungan langsung antara ukuran suatu pulau dengan jumlah spesies yang hidup di pulau itu. Mereka menyimpulkan bahwa makin kecil sebuah pulau, makin sedikit spesies yang hidup di dalamnya.

Dari hasil penemuannya, Edward Wilson mengajukan hipotesis bahwa jumlah spesies yang hidup di suatu pulau tergantung pada daya dukung pulau itu mencapai keseimbangan dan hal itu dipengaruhi oleh ukuran pulau dan jarak pulau itu dengan pulau induk.

Untuk membuktikan kebenaran hipotesis tersebut, mereka mengadakan penelitian terhadap komunitas arthropoda (hewan berbuku-buku) di enam pulau kecil di dekat pantai Florida. Pertama-tama mereka mengumpulkan data dari semua jenis arthropoda dan jumlahnya. Kemudian dengan menggunakan perancah dan lembaran plastik, Wilson mendirikan tenda yang menutupi pulau itu. Setelah itu mereka menyemprot pulau dengan pestisida yang membunuh semua jenis vertebrata. Setelah itu tenda dibuka dan mengamati bagaimana rekolonisasi berlangsung.

Setelah enam bulan, ternyata terjadi repopulasi jumlah spesies yang sama, meskipun tidak dari jenis yang sama di pulau itu. Setelah mencapai keseimbangan, keanekaragaman spesies di pulau itu tetap dalam keadaan konstan. Hal itu membuktikan bahwa hipotesis itu benar.

Penelitian paling akhir yang dilakukan oleh William Newman di daerah-daerah terisolasi, seperti suaka margasatwa dan taman nasional menunjukkan bahwa jumlah spesies mamalia menurun seiring dengan banyaknya gangguan terhadap mereka. Penemuan itu juga menunjukkan bahwa sebuah ekosistem akan mencapai keseimbangannya sesuai dengan daya dukungnya. Perubahan atas komponen ekosistem dapat mempengaruhi jumlah spesies dan memerlukan waktu yang lama untuk mencapai keseimbangannya.

Sumber: disarikan dari berbagai sumber.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Hubungan biotik adalah
 - a. hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya
 - b. hubungan antarmakhluk hidup dalam suatu ekosistem
 - c. hubungan antarekosistem dalam biosfer
 - d. hubungan antara makhluk hidup dalam suatu ekosistem dengan makhluk hidup dalam ekosistem yang lain
2. Ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut
 - a. ekosistem
 - b. ekologi
 - c. botani
 - d. taksonomi

Untuk menjawab soal nomor 3 dan 4 perhatikan data berikut!

Dalam sebuah ekosistem kolam ditemukan data seperti di bawah ini:

- | | | |
|-----------------|------------------|------------------|
| 1) fitoplankton | 3) enceng gondok | 5) katak |
| 2) hydrilla | 4) ikan | 6) jentik-jentik |

3. Organisme yang termasuk produsen, antara lain ditunjukkan oleh data nomor...
 - a. 1, 2, 3
 - b. 4, 5, 6
 - c. 1, 3, 5
 - d. 2, 4, 6
4. Organisme yang termasuk heterotrof, antara lain ditunjukkan oleh data nomor...
 - a. 1, 2, 3
 - b. 4, 5, 6
 - c. 1, 3, 5
 - d. 2, 4, 6
5. Hierarki satuan kehidupan penyusun ekosistem di bawah ini yang tepat adalah
 - a. individu ---> populasi ---> komunitas --> ekosistem
 - b. ekosistem ---> komunitas ---> populasi ---> individu
 - c. individu ---> komunitas ---> populasi ---> ekosistem
 - d. ekosistem ---> populasi ---> komunitas ---> individu

6. Di bawah ini adalah contoh hewan herbivora, karnivora, dan omnivora berturut-turut adalah
 - a. kambing, singa, ayam
 - b. kambing, kelinci, serigala
 - c. singa, kambing, ayam
 - d. ayam, serigala, kambing
7. Di bawah ini yang menunjukkan rantai makanan yang betul adalah
 - a. tumbuhan → ayam → serangga → kelinci → pengurai
 - b. belalang → tumbuhan → kadal → ular → harimau
 - c. tumbuhan → tikus → ular → elang → pengurai
 - d. pengurai → tumbuhan → kadal → belalang → ular
8. Jaring-jaring makanan adalah
 - a. makanan-makanan yang berbentuk seperti jaring
 - b. jaring-jaring yang berbentuk seperti makanan
 - c. kumpulan dari beberapa rantai makanan yang saling berhubungan
 - d. peristiwa makan dan dimakan dengan urutan dan arah tertentu
9. Komunitas terdiri dari
 - a. semua faktor biotik dan faktor abiotik
 - b. semua organisme yang hidup di bumi
 - c. semua organisme sejenis atau satu spesies
 - d. semua organisme yang hidup bersama dalam hubungan yang erat
10. Cara hidup bersama antara dua organisme yang berlawanan yang satu mendapatkan keuntungan sedangkan yang lainnya tidak diuntungkan dan tidak dirugikan disebut
 - a. simbiosis mutualisme
 - b. simbiosis parasitisme
 - c. simbiosis komensalisme
 - d. simbiosis amensalisme

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Dalam sebuah akuarium terdapat sejumlah makhluk hidup, antara lain 10 ikan *blackmoly*, 1 ikan nila, sejumlah tumbuhan air, dan 1 ikan sapu-sapu.
 - a. Sebutkan jumlah satuan-satuan penyusun ekosistem akuarium di atas, meliputi individu, populasi, dan komunitas!
 - b. Jelaskan peran organisme tersebut berdasarkan tingkat tropiknya!
2. Jelaskan bahwa matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan!
3. Jelaskan pengaruh tindakan manusia terhadap ekosistem, antara lain:
 - a. tindakan manusia yang berpengaruh negatif terhadap ekosistem, dan
 - b. tindakan manusia yang berpengaruh positif terhadap ekosistem!
4. Apakah yang disebut rantai makanan? Buat contohnya!
5. Apa yang menyebabkan perubahan ekosistem? Jelaskan!



Refleksi

Jika dalam suatu ekosistem padang rumput dijumpai beberapa organisme seperti tampak dalam tabel di bawah ini, coba tentukan peran masing-masing organisme-organisme tersebut dengan cara memberi tanda v pada kolom yang sesuai. Lalu buat rantai makanan, jaring-jaring makanan, dan piramida makanannya. Kerjakan di buku tugasmu! Dan kumpulkan sebagai bahan evaluasi guru. Tabel dapat dilihat di bawah ini!

No	Nama Organisme	Peranannya Dalam Ekosistem			
		Produsen	Konsumen I	Konsumen II	Konsumen III
1.	Rumput				
2.	Belalang				
3.	Semut				
4.	Kelabang				
5.	Jangkrik				
6.	Kalajengking				
7.	Ulat				
8.	Siput				
9.	Ayam				
10.	Rayap				

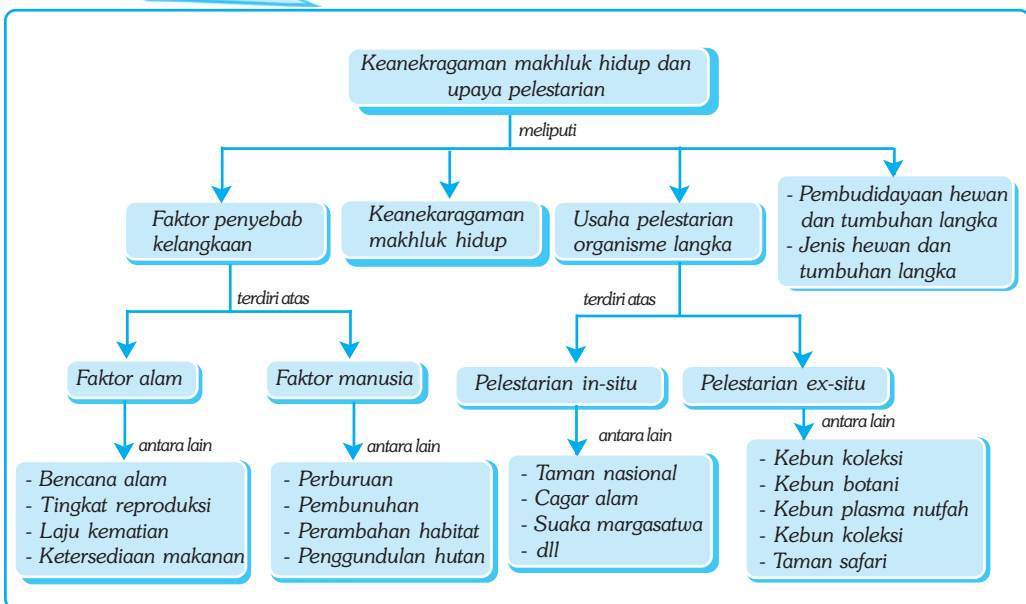
Bab XXII

KEANEKARAGAMAN MAKHLUK HIDUP DAN UPAYA PELESTARIANNYA

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengidentifikasi pentingnya keanekaragaman makhluk hidup dalam pelestarian ekosistem.

Peta Konsep



🔑 Kata Kunci

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Variasi | <input type="checkbox"/> Pelestarian In-situ | <input type="checkbox"/> Suaka Margasatwa |
| <input type="checkbox"/> Awetan/Spesimen | <input type="checkbox"/> Pelestarian Ex-situ | <input type="checkbox"/> Kebun Botani |
| <input type="checkbox"/> Predator | <input type="checkbox"/> Cagar Alam | <input type="checkbox"/> Hewan Langka |

Pernahkah kamu melihat hewan di samping? Apakah kamu pernah melihat hewan tersebut di habitat aslinya di alam bebas?

Trenggiling merupakan salah satu contoh hewan langka. Yang dimaksud langka adalah organisme itu masih ada, akan tetapi dalam jumlah yang terbatas dan jarang ditemukan.



Sumber: Ganeri, A. 2001. Dunia Margasatwa.

Gambar 22. Trenggiling merupakan salah satu contoh hewan langka

Banyak tumbuhan dan hewan yang sekarang ada dalam jumlah yang sangat sedikit dan hanya dijumpai di tempat tertentu. Tumbuhan dan hewan tersebut terancam punah, baik oleh faktor alam maupun manusia. Kita semua wajib berusaha menjaga kelestariannya, agar keberadaannya tetap dapat dinikmati oleh anak cucu kita dan tidak hanya sekedar cerita tentang keberadaannya dulu kala.

Dalam bab ini kamu akan mempelajari secara lebih mendetail mengenai usaha-usaha pelestarian keanekaragaman hayati baik oleh pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, maupun pribadi, termasuk apa yang dapat kita lakukan untuk mendukungnya.

A. Keanekaragaman Makhluk hidup

Jika kamu memperhatikan dengan seksama apa yang ada di sekitarmu, maka kamu tidak akan pernah mendapati dua benda yang persis sama. Pada tubuhmu terdapat banyak rambut. Rambut yang tumbuh di suatu tempat tidak sama dengan rambut yang tumbuh di tempat yang berbeda. Demikian pula daun dalam satu pohon, atau bulu pada satu ekor burung. Variasi bentuk, ukuran, warna, dan tekstur dalam suatu individu itu disebut *variasi* dalam satu individu.

Kucing satu berbeda dengan kucing lain, padi satu berbeda dengan padi yang lain, demikian pula dengan organisme lainnya, meskipun mereka itu dari satu jenis. Perbedaan atau keanekaragaman bentuk, ukuran, warna, dan tampilan lainnya dalam satu jenis disebut variasi dalam satu jenis. Jika keanekaragaman itu menyangkut perbedaan atau variasi dalam satu spesies, maka disebut variasi dalam satu spesies.

Keanekaragaman makhluk hidup antara lain terjadi karena dua hal. Pertama adalah faktor genetis, yaitu sifat-sifat jenis bawaan yang diwariskan kepada keturunannya. Perkembangbiakan secara kawin memungkinkan keturunan mewarisi sifat dari dua induk yang berbeda dari salah satu induknya. Demikian pula dengan terjadinya mutasi gen. Kedua adalah faktor lingkungan. Lingkungan menentukan apakah suatu jenis organisme dapat bertahan lestari melalui proses adaptasi dan seleksi alam ataukah mengalami kelangkaan dan kepunahan. Mereka yang bertahan lestari akan menyesuaikan dengan lingkungan yang berbeda yang memungkinkan terjadinya variasi yang berbeda dengan nenek moyangnya.

B. Faktor-Faktor Penyebab Kelangkaan Hewan dan Tumbuhan Tertentu

Trenggiling termasuk mamalia. Bulu-bulunya berubah menjadi semacam sisik tebal yang keras yang berfungsi untuk melindungi diri dari pemangsa. Makanannya serangga kecil, semut, rayap, dan sejenisnya. Jika dalam bahaya, tubuhnya menggulung menjadi seperti bentuk bola. Jika melintas di jalan raya dan tertabrak mobil, secara kilat badannya menggulung sehingga tidak terluka. Trenggiling merupakan salah satu contoh hewan langka.

Keanekaragaman hayati di Indonesia merupakan salah satu yang terkaya di dunia, terutama keanekaragaman hayati hutan tropis. Banyak hewan dan tumbuhan yang hanya terdapat di Indonesia dan tidak dijumpai di manapun di seluruh dunia. Misalnya badak bercula satu di Ujung Kulon, burung cendrawasih di Irian barat, anoa di Sulawesi, komodo di NTB, dan masih banyak lagi. Dapatkah kamu menyebutkan yang lain?

Di tengah kebanggaan akan kekayaan sumber alam hayati yang kita miliki, juga ada kekhawatiran bahwa beberapa spesies sudah sangat langka dan terancam punah. Kelangkaan dan kepunahan suatu makhluk hidup dapat terjadi karena beberapa faktor, antara lain faktor alam dan faktor manusia

1. Faktor Alam

Beberapa faktor alam yang dapat menyebabkan kelangkaan hewan dan tumbuhan tertentu, antara lain sebagai berikut.

a. Tingkat Perkembangbiakan yang Rendah

Beberapa hewan tertentu di habitat aslinya memiliki tingkat perkembangbiakan yang sangat rendah. Contoh hewan-hewan tersebut, antara lain gajah, badak, buaya, panda, dan beberapa jenis burung berkicau. Sementara itu, contoh tumbuhan yang memiliki tingkat perkembangbiakan yang rendah di habitat aslinya, antara lain bunga rafflesia dan bunga wijayakusuma. Tingkat perkembangbiakan yang rendah akan mempercepat kepunahan.

b. Tingkat Kematian yang Tinggi

Beberapa hewan dan tumbuhan sangat rentan terhadap penyakit sehingga mudah mati jika terinfeksi oleh suatu penyakit tertentu. Selain itu, banyaknya *predator* atau pemangsa alami juga dapat meningkatkan angka kematian. Dapatkah kamu menyebutkan contoh predatornya?

c. Pasokan Makanan Berkurang

Beberapa hewan memiliki mangsa yang sama sehingga harus saling berkompetisi agar dapat memperoleh makanan. Menurunnya pasokan makanan dapat mengurangi populasi sehingga mempercepat kelangkaan hewan dan tumbuhan.

2. Faktor Manusia

Beberapa faktor atau aktivitas manusia yang dapat menyebabkan kelangkaan hewan dan tumbuhan tertentu, antara lain sebagai berikut.

a. Perburuan

Banyak hewan yang diburu untuk diambil bagian-bagian tubuhnya. Demikian juga beberapa jenis tumbuhan tertentu. Hewan yang diburu manusia, antara lain harimau untuk diambil kulitnya, gajah untuk diambil gadingnya, rusa untuk diambil tanduknya, penyu diburu untuk diambil cangkangnya, dan burung walet dicari atau diburu untuk diambil sarangnya.

Tumbuhan tertentu juga tak luput dari perburuan. Tumbuhan-tumbuhan tersebut, antara lain anggrek, paku-pakuan, dan pohon-pohon yang memiliki kayu bermutu bagus. Karena tingginya nilai ekonomi yang dimiliki hewan dan tumbuhan tersebut, maka manusia memburu mereka tanpa memperhitungkan kelestariannya di masa yang akan datang.

b. Pembunuhan

Banyak organisme mati dibunuh bukan karena diambil manfaatnya, namun oleh manusia dianggap tidak berguna atau dapat membahayakan keselamatan hidupnya. Dapatkah kamu menemukan contohnya?

c. Berkurangnya Habitat

Perambahan kawasan tertentu oleh manusia mempersempit ruang hidup organisme tertentu. Beberapa hewan memiliki kebiasaan tertentu, antara lain memerlukan ruang yang luas untuk melangsungkan perkawinan dan beranak atau untuk mencari makan. Keterbatasan ruang akan mempercepat kelangkaan.

C. Pembudidayaan Hewan dan Tumbuhan yang Telah Langka

Pembudidayaan adalah usaha mengembangbiakkan suatu organisme agar populasinya meningkat secara pesat sehingga tidak dikhawatirkan akan punah. Dengan pembudidayaan, maka keberadaan organisme tersebut dapat dimanfaatkan untuk keperluan usaha yang menghasilkan nilai tambah, sedangkan populasinya dapat terus dipertahankan pada tingkat yang tidak mengkhawatirkan.

Namun perlu diingat, dalam pembudidayaan suatu organisme diperlukan pengetahuan tentang *nis* organisme tersebut. *Nis* adalah cara hidup suatu spesies. *Nis* suatu organisme meliputi habitat, kebiasaan makan, perkembangbiakan, dan aspek biologi yang lain. Dengan mengetahui *nis* suatu organisme, maka kita dapat menangani organisme tersebut agar lebih berdaya guna. Misalnya, untuk maksud pengendalian, penangkaran, pengembangbiakan, atau pembudidayaan.

Sekarang ini banyak diusahakan pembudidayaan hewan maupun tumbuhan langka untuk tujuan pelestarian sekaligus untuk tujuan komersial. Misalnya, penangkaran buaya, penangkaran burung perkutut, penangkaran gajah, pembudidayaan anggrek, pembudidayaan anturium (jemani/gelombang cinta), dan sebagainya. Jadi, pengertian sederhana dari pembudidayaan adalah jika kita ingin mendapatkan dua, setidaknya kita harus bisa atau mampu menghasilkan tiga.

D. Jenis-Jenis Hewan dan Tumbuhan Langka di Indonesia

Kelestarian suatu organisme tergantung pada beberapa faktor, antara lain kemampuan beradaptasi terhadap perubahan lingkungan, kemampuan berkembang biak, dan faktor manusia. Organisme yang memiliki kemampuan beradaptasi dan tingkat perkembangbiakan yang tinggi serta nilai kemanfaatan secara langsung bagi manusia cenderung akan tetap lestari. Jika sebaliknya, maka organisme tersebut akan cenderung langka dan akhirnya punah.

Populasi beberapa hewan dan tumbuhan tertentu di Indonesia makin menurun dari tahun ke tahun. Hal ini berkaitan dengan pesatnya populasi manusia yang cenderung merusak dan membatasi habitat organisme tersebut. Beberapa hewan dibunuh karena dianggap membahayakan jiwa manusia. Beberapa di antaranya dimusnahkan karena dianggap tidak berguna. Jika hal ini terus berlanjut maka dikhawatirkan hewan dan tumbuh-tumbuhan akan punah dalam waktu dekat.

Oleh karena itu, pemerintah dengan Undang-Undang tentang Lingkungan Hidup menetapkan sejumlah hewan langka yang dilindungi. Artinya, hewan itu tidak diperbolehkan untuk dimiliki, diperjualbelikan, diburu untuk diambil bagian tubuhnya, dibunuh, dipelihara, diekspor, atau untuk tujuan komersial lainnya.



Kegiatan 22.1

Jenis Hewan Langka dan Cara Pencegahannya dari Kepunahan

A. Tujuan

Kamu dapat mengetahui jenis-jenis hewan langka yang dilindungi dan usaha untuk mempertahankan kelestariannya.

B. Alat dan Bahan

Alat tulis, buku dan kamera

C. Langkah Kerja

1. Rencanakan untuk mengadakan kunjungan ke kebun binatang yang paling dekat dengan lokasi sekolahmu!
2. Bagi kelasmu menjadi beberapa kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari lima siswa!
3. Setiap kelompok hanya memfokuskan pengamatan pada salah satu hewan yang terdapat di dalam kebun binatang, terutama hewan yang termasuk dalam kategori langka. Usahakan agar dapat mewakili mamalia, burung, reptil, amfibi, dan ikan!
4. Kumpulkan data-data mengenai kehidupan hewan tersebut, meliputi ciri-ciri fisik, habitat, kebiasaan makan, pemangsa, perkawanan dalam kelompok, perkembangbiakan, ancaman, serta hal-hal lain yang dianggap perlu!
5. Ambil gambar hewan-hewan tersebut dengan menggunakan kamera!

6. Buat laporannya berdasarkan data-data pengamatanmu. Laporanmu juga harus memuat tentang hal-hal yang menyebabkan hewan-hewan tersebut dalam bahaya serta cara-cara yang dilakukan untuk menyelamatkannya dari kepunahan!
7. Tempel gambar hasil jepretan kameramu di kertas laporanmu, sekaligus tempelkan di majalah dinding sekolah!
8. Presentasikan laporanmu di dalam kelas untuk didiskusikan bersama!



Soal Kompetensi

1. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan kelangkaan makhluk hidup!
2. Jelaskan cara-cara menanggulangi kepunahan organisme langka!

E. Usaha Pelestarian Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati Indonesia merupakan salah satu dari yang terkaya di dunia. Banyak spesies hewan dan tumbuhan yang hanya hidup di bumi Indonesia serta tidak dapat dijumpai di negara manapun di dunia ini. Pelestarian keanekaragaman hayati Indonesia dapat menjadi sumbangan berharga bagi kekayaan flora dan fauna dunia sekaligus bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Pelestarian keanekaragaman hayati secara umum dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

1. Pelestarian *in-situ* (in: di dalam, situ: tempat), yaitu pelestarian keanekaragaman hayati yang dilakukan di habitat aslinya.
2. Pelestarian *ex-situ* (ex: di luar, situ: tempat), yaitu pelestarian keanekaragaman yang dilakukan di luar habitat aslinya.

1. Pelestarian In-situ

Pelestarian flora dan fauna pada habitat aslinya meliputi pemeliharaan serta perlindungan flora dan fauna. Perlindungan tersebut, antara lain dalam bentuk cagar alam dan suaka margasatwa.

Cagar alam adalah kawasan hutan yang digunakan untuk melindungi hewan dan atau tumbuhan di tempat yang merupakan habitat aslinya, tempat bersejarah, kekayaan alam, atau keindahan alam kawasan itu. Contoh cagar alam di Indonesia, antara lain cagar alam Bunga bangkai raksasa di Bengkulu, cagar alam Taman Wijayakusuma di Jawa Tengah, cagar alam Mandor (bunga anggrek) di Kalimantan Barat, dan cagar alam kayu Cendana di NTB.

Selain cagar alam, perlindungan hewan dan tumbuhan juga dapat dilakukan dalam bentuk suaka margasatwa. Suaka margasatwa adalah kawasan yang dilindungi untuk konservasi hewan pada habitat aslinya dari kepunahan, termasuk flora dan fauna lain di dalamnya. Beberapa contoh suaka margasatwa dan jenis-jenis hewan yang dilindungi, antara lain suaka margasatwa Gunung

Leuser di Aceh untuk orangutan, gajah, dan rusa; suaka margasatwa Ujung Kulon, Jawa Barat untuk badak bercula satu; dan suaka margasatwa Bali Barat di Bali untuk burung jalak putih.

2. Pelestarian Ex-situ

Pelestarian ex-situ atau pelestarian keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain sebagai berikut.

a. Kebun Koleksi

Kebun koleksi adalah kawasan perkebunan yang digunakan untuk mengoleksi suatu jenis tumbuhan tertentu, terutama dari varietas unggul. Tumbuhan tersebut selanjutnya akan diteliti dan dikembangkan sebagai bibit unggul agar dapat dibudidayakan. Di dalam kebun koleksi, tumbuhan dipertahankan sebagai koleksi tumbuhan hidup. Contohnya kebun koleksi tebu di Pasuruan, Jawa Timur.

b. Kebun Plasma Nutfah

Kebun plasma nutfah adalah kawasan perkebunan yang di dalamnya terdapat berbagai tumbuhan dari jenis-jenis tertentu. Kebun ini merupakan pengembangan dari kebun koleksi. Tumbuhan yang ditanam di dalam kebun ini tidak hanya yang berasal dari varietas unggul, namun juga berasal dari berbagai varietas yang masih tradisional maupun dari varietas yang masih liar. Contoh kebun plasma nutfah, yaitu kebun LIPI di Cibinong, Jawa Barat.

c. Kebun Botani

Kebun botani disebut juga kebun raya. Kebun botani adalah kawasan perkebunan dengan berbagai jenis tumbuhan yang sengaja dikembangkan untuk tujuan pelestarian, pengembangbiakan, dan penelitian dengan kegiatan yang menitik beratkan pada pengembangan, pemanfaatan, dan rekayasa genetika. Contohnya kebun raya Bogor (Jawa Barat) dan kebun raya Bedugul (Bali).

d. Taman Safari

Taman safari adalah kawasan wisata yang berbasis pada keanekaragaman flora dan fauna sebagai daya tariknya. Di dalam taman safari terdapat berbagai jenis hewan langka yang dipelihara dengan meniru habitat aslinya sehingga dimungkinkan terjadinya perkembangbiakan secara alami. Contoh taman safari di Indonesia, antara lain taman safari Cibodas di Jawa Barat dan taman safari Surabaya di Jawa Timur.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengertian taman nasional dan sebutkan beberapa contohnya!
2. Apa perbedaan antara taman safari dan kebun raya?
3. Jelaskan dan berikan contoh tentang kebun plasma nutfah!



Kegiatan 22.2

Pembuatan Awetan Spesimen Tumbuhan

A. Tujuan

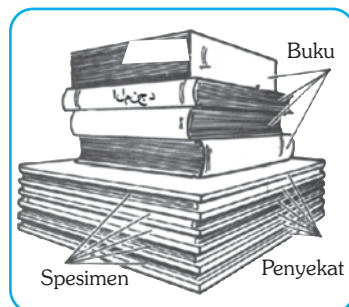
Kamu dapat membuat awetan suatu tumbuhan, bunga, buah, atau bagian tumbuhan yang lain.

B. Alat dan Bahan

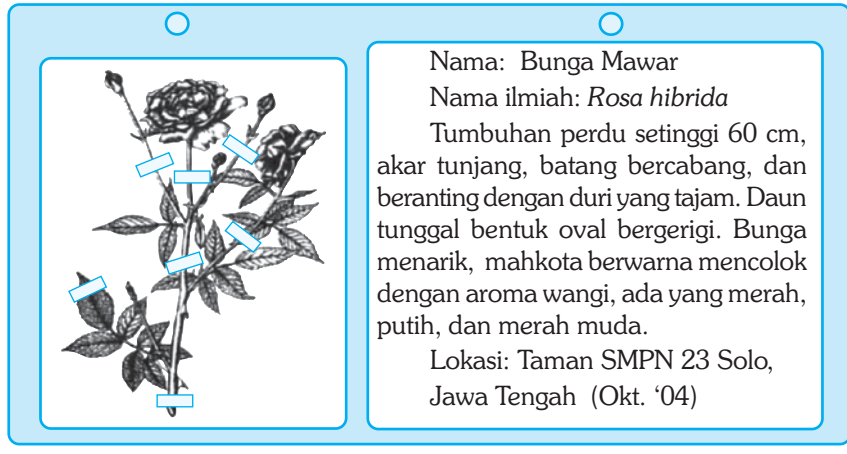
1. Beberapa lembar surat kabar bekas
2. Kertas karton
3. Sejumlah buku tebal
4. Map jepit
5. Spesimen tumbuhan yang ingin kamu awetkan, seperti bunga, daun, atau tumbuhan kecil lainnya yang menarik.
6. Pita perekat
7. Lem bening
8. Perforator

C. Langkah Kerja

1. Buat catatan mengenai spesimen yang akan kamu awetkan terutama nama tumbuhan dan tempat tumbuhnya!
2. Lipat surat kabar menjadi seperempat. Letakkan spesimen di belahan sebelah kanan. Atur sedemikian sehingga tidak saling tumpang tindih!
3. Kemudian tutup spesimen dengan belahan surat kabar sebelah kiri!
4. Buat sebanyak mungkin spesimen yang berbeda-beda. Misalnya, 10 spesimen!
5. Buat lipatan surat kabar menjadi seperdelapan sehingga menjadi seukuran lipatan spesimen. Bagian ini disebut penyekat. Buat penyekat sejumlah spesimen plus satu. Artinya, jika kamu membuat 10 spesimen, maka kamu memerlukan 11 penyekat!
6. Letakkan penyekat di permukaan yang datar dan keras, misalnya meja!
7. Taruh lipatan spesimen di atasnya. Kemudian tumpuk spesimen di antara penyekat, begitu seterusnya berseling antara spesimen dengan penyekat!
8. Tindih dengan beberapa buku tebal atau dengan sesuatu yang berat yang memiliki permukaan bawah rata!
9. Setelah beberapa hari, pindahkan letak spesimen sedemikian rupa sehingga spesimen terbawah menjadi yang teratas. Jika penyekatnya basah, ganti dengan penyekat baru!
10. Setelah spesimen kering (kurang lebih sepuluh hari), pindahkan spesimen ke lembaran karton. Lakukan dengan hati-hati sehingga tidak ada bagian spesimen yang tertinggal. Gunakan perekat bening atau pita perekat untuk merekatkan spesimen pada kertas karton!



11. Rekatkan spesimen di karton sebelah kiri dan buat kolom di karton sebelah kanan. Kolom tersebut berisi catatan mengenai spesimen!
12. Cari informasi sebanyak mungkin mengenai spesimen tentang nama lokal, nama ilmiah, tanggal pengoleksian, sistem perakaran, batang, bentuk daun, tinggi tumbuhan, warna bunga. Perhatikan contoh perekatan spesimen dan penulisan keterangannya pada gambar di bawah ini!
13. Lubangi karton dengan perforator dan simpan di dalam map jepit!



Rangkuman

1. Perbedaan-perbedaan yang terjadi di antara individu dalam satu jenis disebut variasi.
2. Beberapa jenis hewan dan tumbuhan diketahui dalam keadaan langka dan terancam punah.
3. Kelangkaan serta kepunahan suatu hewan dan tumbuhan disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia.
4. Pembudidayaan adalah salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menjaga kelestarian hewan dan tumbuhan.
5. Usaha pelestarian keanekaragaman hayati dapat dilakukan baik secara in-situ maupun ex-situ.
6. Kita secara bersama-sama harus selalu menjaga kelestarian hewan dan tumbuhan agar tidak menjadi langka atau bahkan punah.



In Tips

Siklus Makanan dan Pembabatan Hutan

Apakah pengaruh hutan terhadap siklus makanan? Apakah pengaruh pembabatan hutan terhadap keseimbangan makanan dalam ekosistem? Kajian mendalam bertahun-tahun sejak tahun 1963 oleh sebuah tim dari Cornell University, AS, menyimpulkan bahwa pembabatan hutan mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap siklus makanan.

Dalam suatu ekosistem yang seimbang, sebagian besar zat makanan tertahan dengan sendirinya atau dengan kata lain jumlah makanan yang tertahan dalam suatu ekosistem jauh lebih banyak dari jumlah makanan yang masuk maupun yang keluar. Tumbuh-tumbuhan mendaur hampir semua zat anorganik dari pembusukan dedaunan. Mereka menemukan bahwa jumlah zat yang keluar dari ekosistem hampir sama dengan jumlah yang dimasukkan (masuk) dari atmosfer.

Ketika terjadi pembabatan hutan, maka air hujan yang semula tertahan dalam ekosistem hutan mengalir dengan laju peningkatan sekitar 40%. Bersamaan dengan itu zat makanan ikut mengalir keluar dari ekosistem dengan peningkatan yang cukup dramatis dari waktu ke waktu. Nitrogen berkurang sampai 60% dibanding sebelum pembabatan hutan. Hal itu mengindikasikan bahwa tumbuhan memainkan peranan penting dalam menjaga tingkat ketersediaan makanan dalam ekosistem.

Seperti kamu ketahui, ketersediaan air dan nitrogen sangat vital bagi tumbuhan, yang tanpa itu tumbuhan tidak dapat hidup. Nitrogen digunakan tidak hanya bagi tumbuhan, akan tetapi juga bagi hewan untuk membuat susunan protein. Udara kita mengandung kurang lebih 78% gas nitrogen (N^2). Akan tetapi hampir semua makhluk hidup tidak dapat menggunakan nitrogen udara. Tumbuh-tumbuhan hanya menyerap nitrogen dari tanah dalam bentuk nitrat (N^2^-) atau nitrit (N^3^-), sedangkan hewan termasuk manusia memperoleh nitrogen dari senyawa protein baik dari tumbuhan maupun hewan. Berkurangnya ketersediaan nitrogen bagi tumbuhan di dalam tanah dapat menjadi indikasi berkurangnya zat makanan, baik bagi tumbuh-tumbuhan dan selanjutnya bagi hewan dan manusia.

Percobaan lebih lanjut, para peneliti berusaha untuk mendapatkan cara mengurangi tingkat hilangnya zat makanan dari ekosistem. Mereka membuktikan bahwa membiarkan sejumlah pepohonan tetap hidup dengan cara tebang pilih atau membuat berselang-seling dapat mengurangi hilangnya zat makanan dari ekosistem.

Pembabatan hutan secara serampangan dengan cara penggundulan atau pembakaran secara tidak langsung telah mengurangi kemampuan alam untuk mendaur zat penting bagi tersedianya pangan bagi penduduk di bumi.

Sumber: disarikan dari Deforestation: Are We losing Only Trees? Dalam Science, Technology, and Society.

○ Pelatihan ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Perbedaan yang terjadi di antara dua individu atau lebih dalam satu spesies disebut

a. keanekaragaman	c. genus
b. variasi	d. klasifikasi

2. Jika jumlah individu suatu spesies yang mati baik secara alami maupun karena dibunuh lebih besar daripada jumlah individu yang lahir, maka spesies tersebut akan
 - a. tetap hidup
 - b. langka
 - c. tetap lestari
 - d. langsung punah
3. Di bawah ini adalah beberapa faktor alam yang menyebabkan kelangkaan hewan dan tumbuhan, *kecuali*
 - a. tingkat perkembangbiakan yang rendah
 - b. tingkat kematian yang tinggi
 - c. pasokan makanan berkurang
 - d. kematian karena perburuan manusia
4. Usaha mengembangbiakkan suatu organisme agar populasinya meningkat secara pesat sehingga tidak punah disebut
 - a. pembudidayaan
 - b. pelestarian
 - c. penangkaran
 - d. peternakan
5. Dalam pembudidayaan suatu organisme perlu diketahui nis organisme yang bersangkutan. Yang dimaksud nis adalah
 - a. cara perkembangan organisme
 - b. cara perkembangbiakan organisme
 - c. cara hidup spesies
 - d. cara makan spesies
6. Beberapa tindakan manusia di bawah ini dapat mempercepat punahnya suatu jenis makhluk hidup, *kecuali*
 - a. membunuh hewan atau tumbuhan karena dianggap tidak berguna atau membahayakan keselamatan manusia
 - b. memburu hewan yang bernilai ekonomi tinggi
 - c. penggundulan hutan untuk dijadikan lahan pertanian
 - d. menangkap hewan tertentu yang tidak termasuk dalam jenis hewan yang dilindungi untuk maksud-maksud komersial
7. Pengertian cagar alam adalah
 - a. kawasan hutan yang dilindungi untuk melestarikan flora dan fauna di dalamnya
 - b. tempat tertentu dimana diperoleh aneka jenis hewan langka
 - c. tempat pengembangbiakan hewan di habitat aslinya
 - d. tempat dilakukan penelitian terhadap aneka jenis hewan langka
8. Pemeliharaan hewan-hewan tertentu pada umumnya tidak disertai usaha penangkaran. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya populasi hewan-hewan tersebut karena
 - a. hewan yang dipelihara dapat berkembang biak secara alami
 - b. tidak dapat berkembang biak sehingga jika mati tidak ada individu baru yang melestarikan jenisnya
 - c. makin banyak orang yang berminat memeliharanya sehingga makin banyak hewan yang ditangkap
 - d. hewan yang dipelihara lebih cepat mati daripada hewan yang hidup di alam bebas

9. Pelestarian keanekaragaman hayati secara *ex-situ* adalah
 - a. pelestarian hayati yang dilakukan di dalam habitat aslinya
 - b. pelestarian hayati yang dilakukan di luar habitat aslinya
 - c. pelestarian hayati yang dilakukan di dalam dan di luar habitat aslinya
 - d. pelestarian hayati yang dilakukan untuk tujuan komersial
10. Beberapa tindakan manusia di bawah ini memiliki arti ikut melestarikan keanekaragaman hayati, *kecuali*
 - a. pengembangan wisata berbasis keanekaragaman flora dan fauna
 - b. penghentian penggundulan dan pembakaran hutan
 - c. penangkaran hewan langka untuk tujuan komersial
 - d. pembukaan areal persawahan baru untuk meningkatkan produksi pertanian

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Apa yang dimaksud dengan upaya pelestarian keanekaragaman hayati?
2. Apa yang dimaksud dengan hewan langka? Bagaimana cara mencegah agar hewan tidak menjadi langka?
3. Bagaimana cara membudidayakan hewan langka?
4. Apa perbedaan antara pelestarian secara *ex-situ* dengan *in-situ*?
5. Sebutkan lima jenis tumbuhan dan hewan langka di Indonesia beserta habitatnya!



Refleksi

Apa yang dapat kamu lakukan?

Banyak yang dapat kamu lakukan untuk ikut melestarikan keanekaragaman hayati di bumi kita ini. Usaha pelestarian keanekaragaman hayati tidak saja dilakukan oleh pemerintah dalam bentuk undang-undang, penetapan kawasan perlindungan, pengawasan, dan sebagainya, akan tetapi juga dilakukan oleh lembaga swadaya masyarakat, organisasi lingkungan hidup, dan masyarakat secara individual.

Apa yang dapat kamu lakukan untuk melestarikan keanekaragaman hayati di bumi kita ini? Tulislah dalam kertas tugasmu dengan penjelasan secukupnya. Buatlah slogan yang mengingatkan pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati. Tempelkan di mading sekolahmu!

Bab XXIII

PENGARUH KEPADATAN POPULASI MANUSIA TERHADAP LINGKUNGAN



Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat memprediksi pengaruh kepadatan populasi manusia terhadap lingkungan.



Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | |
|-------------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Natalitas | <input type="checkbox"/> Daya Dukung Alam | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Air Bersih |
| <input type="checkbox"/> Mortalitas | <input type="checkbox"/> Kapasitas Daya Dukung | <input type="checkbox"/> Kerusakan Lingkungan |
| <input type="checkbox"/> Penduduk | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Pangan | <input type="checkbox"/> Intensifikasi |

Apa yang menjadi penyebab utama timbulnya masalah lingkungan hidup dewasa ini? Dua puluh ribu tahun yang lalu, kehidupan di bumi kita berbeda dari yang yang sekarang kita alami. Pada waktu itu, sebagian besar penduduk hidup dalam kelompok-kelompok kecil, keluarga, dan suku. Mereka berburu hewan dan mengumpulkan tumbuhan untuk dimakan. Efeknya terhadap lingkungan hampir tidak ada. Proses alam dapat mengembalikan

dengan cepat sumber makanan yang dipakai dan memproses sampah yang mereka tinggalkan kembali ke lingkungan. Sekarang hampir tidak bersisa tempat yang bebas dari masalah lingkungan, terutama karena populasi manusia yang terus meningkat dari waktu ke waktu.

Dalam bab ini kamu akan mempelajari bagaimana kepadatan populasi manusia berpengaruh terhadap lingkungan dan bagaimana kita dapat mempertahankan agar lingkungan hidup kita tetap nyaman dan memberikan dukungan bagi kelangsungan hidup kita dan yang lainnya.



Sumber: Middle School Excelerator. 2001. Natural Science and Biology.

Gambar 23.1 Kehidupan manusia di masa lampau masih sangat sederhana

A. Pertumbuhan Penduduk Dunia dari Waktu ke Waktu dan Efeknya terhadap Lingkungan

Ketika secara bertahap orang mulai mengembangkan pertanian dan membuat pemukiman permanen, pada saat itulah mulai muncul masalah lingkungan. Dampak pemukiman tidak hanya terbatas pada daerah pemukiman itu saja, akan tetapi juga terjadinya perubahan lingkungan secara keseluruhan. Pemukiman penduduk memerlukan lahan dengan membuka areal hutan. Penebangan pohon berlanjut untuk mencukupi kebutuhan, antara lain untuk memperoleh kayu bakar, membuat rumah, membuat perabot, dan lain sebagainya. Di sekitar pemukiman, sejumlah tumbuhan yang tidak berguna dimusnahkan dan hewan yang membahayakan keselamatan dibunuh.

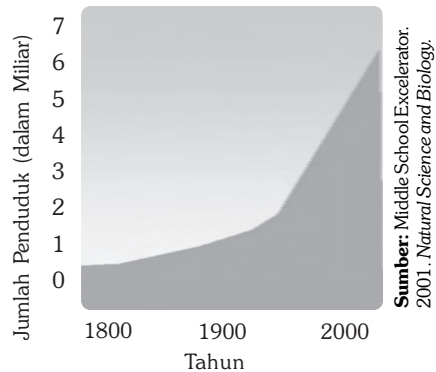
Pada tahun 8000 SM, penduduk dunia diperkirakan baru sekitar 10 juta orang. Secara bertahap teknologi pertanian berkembang. Akibatnya ketersediaan pangan meningkat. Pertumbuhan penduduk pun mulai meningkat dengan pesat. Hingga tahun 1600-an, penduduk dunia diperkirakan baru sekitar 500 juta-an.

Berkembangnya sistem pertanian memungkinkan penggunaan sumber-sumber daya alam secara lebih efisien, selanjutnya meningkatkan kapasitas daya dukung untuk memberikan kehidupan yang lebih baik. Pengelolaan sumber-sumber air seperti sungai, danau, dan saluran irigasi memungkinkan makin banyak lahan yang dapat ditanami sehingga meningkatkan produksi pangan dan memberikan kemakmuran kepada penduduk.

Pada tahun 1800-an terjadi revolusi industri yang membawa perubahan besar terhadap peradaban manusia. Penemuan dalam bidang rekayasa dan teknologi serta perkembangan ilmu pengetahuan mengubah pola hidup masyarakat dari bercocok tanam, berdagang, dan pengrajin menjadi populasi yang bekerja di pabrik-pabrik industri dan hidup berdesak-desakan di kota-kota besar. Mekanisasi alat-alat pertanian telah merubah segalanya. Pekerjaan bertani seperti membajak sawah yang dulu dilakukan oleh orang banyak dan memakan waktu sehari-hari, kini dengan traktor, pekerjaan membajak sawah dapat diselesaikan oleh seorang dalam waktu sehari. Penggunaan mesin pertanian meningkatkan efisiensi produksi dan sekaligus meningkatkan jumlah pangan yang dihasilkan.

Demikian juga penggunaan mesin dalam bidang transportasi mempercepat pengangkutan produk pertanian dari sentra-sentra produksi ke pasar dan distribusi dari daerah ke daerah lain menjadi makin lancar dan singkat. Akibatnya kebutuhan banyak orang akan pangan di berbagai tempat di seluruh dunia dapat dipenuhi secara merata dengan cepat.

Pertumbuhan penduduk terus meningkat dari tahun ke tahun dengan sangat cepat. Hanya dalam kurun waktu 200 tahun semenjak revolusi industri, penduduk dunia berkembang sangat cepat meningkat 5 kali lipat. (Perhatikan gambar 23.2). Menurut badan kependudukan PBB, penduduk dunia pada tahun 2000 telah mencapai 6 milyar! Pada tingkat pertumbuhan sekarang, diperkirakan pada tahun 2040 penduduk dunia akan mencapai 11 milyar atau bertambah 5 milyar hanya dalam kurun waktu 40 tahun!



Gambar 23.2 Grafik pertumbuhan penduduk dunia dari tahun 1800 sampai tahun 2000.

B. Sebab-Sebab Pertumbuhan Penduduk Dunia

1. Angka Kelahiran

Angka kelahiran adalah jumlah kelahiran bayi hidup perseribu penduduk per tahun. Angka kelahiran berbeda-beda pada setiap negara. Di negara-negara maju, Amerika, Eropa, dan Australia pertumbuhan penduduknya relatif kecil. Industrialisasi menyebabkan perubahan pola kehidupan penduduk. Konsumerisme dan tuntutan kehidupan yang relatif tinggi menuntut wanita ikut bekerja dan lebih mandiri, sehingga membatasi keinginan untuk mempunyai anak dalam jumlah banyak. Tingkat kesejahteraan yang tinggi menyebabkan angka kematian di negara-negara tersebut relatif kecil. Dengan demikian, baik angka kelahiran maupun angka kematian relatif kecil, sehingga pertumbuhan penduduk di negara-negara maju relatif stabil.

Sementara angka kelahiran di negara-negara Asia dan Afrika serta Amerika Selatan umumnya tinggi. Pola kehidupan agraris menuntut penggunaan tenaga manusia dalam jumlah banyak untuk mengelola pertanian mereka. Di samping

itu, tuntutan kehidupan dan tingkat kesejahteraan yang rendah menjadi faktor yang menyebabkan pertumbuhan penduduk di negara-negara berkembang dan miskin sangat tinggi. Lebih dari dua per tiga penduduk dunia hidup di negara-negara berkembang di Asia, Afrika, dan Amerika Latin.

Di negara-negara tersebut pertumbuhan penduduknya berkisar 3% per tahun. Sekalipun angka pertumbuhan itu kelihatan kecil, akan tetapi jumlah penduduk di negara-negara tersebut akan berlipat menjadi dua kali hanya dalam waktu 23 tahun. Artinya, dengan pertumbuhan penduduk 3%, jika penduduk Indonesia pada tahun 2007 sebesar 240 juta, maka penduduk Indonesia pada tahun 2030 akan menjadi 480 juta jiwa.

2. Angka Kematian

Angka kematian adalah jumlah penduduk yang mati perseribu penduduk pertahun. Jika angka kelahiran adalah 10 dan angka kematian juga 10, maka pertumbuhan penduduk adalah 0%. Artinya, jumlah penduduk yang lahir seimbang dengan jumlah penduduk yang mati, sehingga jumlah penduduk dari tahun ke tahun tetap sama.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa efek terhadap ketersediaan pangan dan tingkat kesejahteraan penduduk. Industrialisasi dan kemajuan dalam bidang kesehatan menyebabkan banyak penyakit yang mematikan dapat di atasi dan disembuhkan. Tingkat kesejahteraan penduduk yang meningkat juga menyebabkan usia harapan hidup meningkat. Ketersediaan pangan dan penanganan kesehatan yang lebih baik menyebabkan angka kematian menurun secara drastis. Sementara tingkat kelahiran tetap, maka hasilnya adalah pertumbuhan penduduk yang lebih cepat.

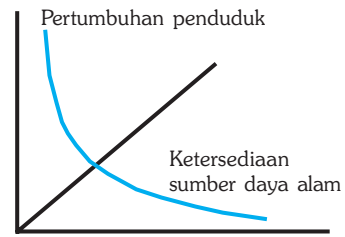
Sekarang, angka kematian dunia sekitar 10 orang per seribu per tahun atau 1%. Sementara angka kelahiran dunia sekitar 28 orang per seribu per tahun atau 2,8 %. Dengan demikian, terdapat selisih angka kelahiran dan angka kematian sebesar 18 orang per seribu penduduk per tahun. Dengan kalimat lain, pertumbuhan populasi dunia sekitar 1,8 % per tahun. Angka ini tampaknya kecil, akan tetapi hal itu berarti penduduk dunia bertambah sekitar 92 juta per tahun. Jika ini terus berlangsung, maka bumi kita tidak akan mampu memenuhi kebutuhan hidup.

Populasi penduduk yang tinggi tidak menimbulkan masalah serius, jika masih dalam kapasitas daya dukung. Daya dukung alam adalah besarnya kemampuan lingkungan yang dapat digunakan untuk memenuhi hajat hidup penduduk. Jika alam menyediakan sumber daya dan dikelola secara baik, maka akan memberikan kesejahteraan kepada penduduknya.

Jika sumber daya manusia tidak mampu mengelola sumber daya alam, maka sumber daya alam tidak banyak memberikan pengaruh terhadap kesejahteraan penduduk. Sebaliknya, makin besar jumlah penduduk, makin besar sumber daya alam yang harus dieksplorasi hingga batas dimana sumber daya alam tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan hidup penduduk.

■ Pengaruh Kepadatan Populasi Manusia Terhadap Lingkungan

Perhatikan tabel di samping. Sumber daya alam tersedia dalam jumlah yang melimpah ketika penduduk kecil. Makin besar populasi penduduk, maka ketersediaan sumber daya alam menjadi makin sedikit, hingga akhirnya sumber daya alam tidak seimbang dengan kebutuhan penduduk untuk melangsungkan kehidupannya.



Gambar 23.3 Grafik pertumbuhan penduduk dibandingkan ketersediaan sumber daya alam



Soal Kompetensi

1. Mengapa penduduk dunia makin hari makin cepat pertumbuhannya?
2. Apakah yang dimaksud dengan pertumbuhan populasi nol?
3. Jelaskan mengapa angka kematian makin hari makin menurun sementara angka kelahiran makin hari makin besar!

C. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Pasokan Air dan Udara Bersih

Populasi manusia tergantung pada sejumlah sumber daya alam untuk dapat melangsungkan hidupnya. Sumber-sumber itu antara lain, hutan, hewan, tanah, air dan mineral, serta bahan bakar. Sumber-sumber tersebut sekarang dalam keadaan kritis. Menurut perkiraan, sekitar 17 juta hektar hutan musnah setiap tahun di seluruh dunia. Jumlah pohon yang ditanam jauh lebih kecil daripada pohon yang ditebang.

Dengan berkurangnya hutan berarti berkurangnya daerah penyangga dan penampung air hujan. Karena air tidak terserap oleh tanah melainkan terus turun ke bawah. Pada satu sisi hal ini dapat menimbulkan banjir pada musim penghujan, pada sisi lain pada musim kemarau terjadi kekeringan dan sulit air. Penggundulan hutan dapat mengakibatkan persediaan air permukaan berkurang, demikian pula dengan air dalam. Air yang seharusnya mengalir sepanjang tahun, akan cepat habis begitu musim kemarau tiba. Sungai-sungai mengering, demikian pula danau dan waduk yang diharapkan menjadi reservoir air.

Manusia memerlukan air untuk proses-proses di dalam tubuh. Jika tidak tersedia air bersih, maka ia akan menggunakan air apapun untuk keperluan air minum dan keperluan MCK, misalnya air sungai, rawa-rawa yang beresiko tercemar berbagai kuman penyakit. Penggunaan sungai sebagai sumber air jelas mempertinggi tertularnya berbagai macam penyakit sekaligus menyebarkan penyakit menular, seperti diare, gangguan pencernaan, typhus, cholera dan dysentri, gangguan pernafasan, seperti radang paru-paru dan TBC. Penyakit kulit dan kelamin dan lain sebagainya.

Demikian pula halnya kebutuhan akan udara bersih. Udara bersih adalah udara yang kaya oksigen dan sedikit mengandung polutan berbahaya. Semakin tinggi populasi penduduk semakin banyak menghasilkan polusi dan semakin besar kemungkinan mencemari udara.

Hubungan antara jumlah penduduk terhadap ketersediaan air bersih dan udara bersih dapat diilustrasikan sebagai berikut:

- Makin besar jumlah penduduk, akan makin banyak air bersih dan udara yang dibutuhkan, sehingga menyebabkan persediaan air bersih di lingkungan makin cepat habis dan kita akan makin sulit mendapatkannya.
- Makin sedikit jumlah penduduk, akan makin sedikit air bersih dan udara yang dibutuhkan, sehingga air bersih yang tersedia di lingkungan tidak cepat habis dan kita akan mudah mendapatkannya.

D. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Tingkat Kebutuhan Pangan

Jumlah penduduk dunia yang makin banyak akan memengaruhi kondisi lingkungan. Negara-negara dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi sering kali tidak mampu meningkatkan kemampuan produksi pangannya untuk memenuhi kebutuhan penduduknya. Jumlah penduduk yang besar menuntut ketersediaan pangan dalam jumlah besar pula. Setiap pertambahan penduduk yang terjadi menuntut peningkatan ketersediaan pangan. Akibatnya, jumlah lahan persawahan juga harus ditingkatkan agar produksi pangan dapat meningkat.

Namun ironisnya pada saat yang sama, pertumbuhan penduduk yang terjadi juga menuntut ketersediaan lahan untuk permukiman. Tentu saja lahan yang semula akan dijadikan persawahan akan makin menyempit. Akibatnya, peningkatan ketersediaan pangan tidak terjadi, malah justru terjadi penurunan. Jika jumlah penduduk meningkat lebih pesat daripada jumlah ketersediaan pangan, maka apa yang terjadi? Akibatnya dapat diramalkan, yaitu kekurangan pangan atau kelaparan.

Jadi, hubungan antara jumlah penduduk dengan tingkat kebutuhan pangan adalah sebagai berikut.

- Makin besar jumlah penduduk, makin banyak bahan pangan yang dibutuhkan, makin sempit lahan pertanian dan perkebunan yang ada karena telah berubah menjadi lahan permukiman, akibatnya makin sedikit bahan pangan yang dihasilkan dan ketersediaan bahan pangan menjadi terbatas.
- Makin sedikit jumlah penduduk, makin sedikit bahan pangan yang dibutuhkan, makin luas lahan pertanian dan perkebunan yang ada sehingga makin banyak bahan pangan yang dihasilkan dan ketersediaan bahan pangan akan terjamin.



Tokoh

Thomas R. Maltus (1766 - 1834)

Thomas R. Maltus adalah seorang ekonom berkebangsaan Inggris. Kontribusi utama Maltus pada ekonomi adalah teorinya tentang populasi yang dipublikasikan dalam bukunya *An Essay on the Principle of Population* (1790). Menurut Maltus, populasi cenderung meningkat lebih cepat daripada persediaan makanan yang sesuai dengan kebutuhannya.



Sumber: Encarta Encyclopedia, 2006.

E. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Tingkat Kebutuhan Permukiman

Jumlah penduduk yang makin banyak menuntut ketersediaan permukiman yang makin besar pula. Akibatnya, di hampir semua negara berkembang, tanah subur yang dapat menghasilkan pangan digunakan sebagai lahan permukiman maupun industri. Makin lama makin banyak lahan pertanian subur yang berubah kegunaannya.

Jika kamu mengamati lahan kompleks permukiman penduduk yang banyak dibangun sekarang ini, maka hampir dapat dipastikan bahwa lahan tersebut dulunya adalah bekas lahan persawahan yang subur. Beribu-ribu rumah dibangun setiap tahun untuk menyediakan kebutuhan penduduk akan perumahan, namun pada saat yang sama, beribu-ribu hektar sawah dan ladang berubah fungsi sehingga tidak dapat lagi menghasilkan pangan. Jika kebutuhan pangan meningkat, sedangkan lahan pertanian yang menghasilkan pangan makin menyusut, maka perambahan kawasan hutan dan gunung sebagai usaha meningkatkan produksi pangan tidak dapat dihindarkan. Jika hal ini terjadi maka akibatnya sulit diramalkan.

Jadi, hubungan antara jumlah penduduk dengan tingkat kebutuhan permukiman adalah sebagai berikut.

- Makin besar jumlah penduduk, makin luas area permukiman yang dibutuhkan, makin sempit lahan pertanian dan perkebunan yang ada karena berubah menjadi lahan permukiman/industri, akibatnya makin sedikit bahan pangan yang dihasilkan dan makin sulit mendapatkan area permukiman.
- Makin sedikit jumlah penduduk, makin sedikit area permukiman yang dibutuhkan, makin luas lahan pertanian dan perkebunan yang ada, akibatnya makin banyak bahan pangan yang dihasilkan dan makin mudah mendapatkan area permukiman yang dibutuhkan.

F. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Kerusakan Lingkungan

Hubungan antara jumlah penduduk dengan kerusakan lingkungan adalah makin besar jumlah penduduk maka makin banyak kebutuhan hidupnya, mulai dari bahan pangan, sandang, perumahan, dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, manusia mengambil dari lingkungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung, akibatnya terjadi pengeksploitasian lingkungan secara berlebihan untuk mencukupi kebutuhan. Adanya eksploitasi lingkungan yang berlebihan tersebut menyebabkan makin besar pula kerusakan lingkungan yang dihasilkan dari kegiatan tersebut dan sebaliknya, yaitu makin sedikit jumlah penduduk maka akan makin sedikit pula kerusakan lingkungan yang dihasilkannya.



Kegiatan

Pengaruh Populasi terhadap Kebutuhan Pangan

A. Tujuan

Melakukan percobaan pengaruh kepadatan populasi terhadap kebutuhan pangan.

B. Alat dan Bahan

- 2 buah pot yang sama ukurannya
- Tanah gembur untuk 2 pot dan 25 biji kacang hijau

C. Langkah Kerja

1. Isilah kedua pot tersebut dengan tanah gembur lebih kurang $\frac{3}{4}$ bagian, berilah tanda pot A dan B!
2. Tanamlah 5 biji kacang hijau pada pot A dengan jarak yang sama, dan tanamlah 20 biji kacang hijau pada pot B secara merata!
3. Tempatkanlah 2 pot tersebut pada tempat yang teduh, dan siramilah setiap hari dengan ukuran yang sama selama seminggu!
4. Amatilah pertumbuhan kacang hijau pada kedua pot tersebut!
5. Jawablah pertanyaan berikut ini!
 - a. Samakah pertumbuhan kacang hijau pada pot A dan pot B?
 - b. Jika pertumbuhannya tidak sama, berikan alasan Anda untuk menjelaskan!
 - c. Prediksikan apa yang akan terjadi selanjutnya pada kacang hijau pot B!
 - d. Buatlah kesimpulan dari percobaan tersebut!



Soal Kompetensi

1. Jelaskan pengaruh kepadatan jumlah penduduk dengan ketersediaan pangan!
2. Jelaskan pengaruh kepadatan jumlah penduduk dengan tersedianya lahan permukiman!
3. Jelaskan pengaruh kepadatan jumlah penduduk terhadap kerusakan lingkungan!

G. Usaha-Usaha untuk Menanggulangi Dampak Pertumbuhan Penduduk yang Tinggi

Untuk menanggulangi dampak pertumbuhan penduduk yang tinggi terhadap lingkungan, dapat ditempuh berbagai usaha, antara lain sebagai berikut.

1. Memperlambat Pertumbuhan Penduduk

Jika pertumbuhan penduduk diperlambat, maka negara-negara berkembang dapat meningkatkan produksi pangan sekaligus meningkatkan tingkat kesejahteraan penduduknya. Sementara itu, negara-negara industri dapat mengurangi kebutuhan mereka akan sumber daya alam, mengurangi pencemaran yang terjadi, mengurangi pengrusakan habitat, dan membantu memecahkan masalah-masalah lingkungan. Memperlambat pertumbuhan penduduk dapat dilakukan dengan memasyarakatkan program keluarga berencana (KB) dan menunda masa perkawinan.

2. Penghutan Kembali Kawasan yang Telah Gundul

Penghutan kembali kawasan atau lahan yang telah gundul dapat dilakukan dengan *reboisasi*, yaitu penanaman kembali. Penanaman kembali lahan gundul dapat dilakukan dengan menanam tanaman yang sejenis atau tanaman yang lainnya.

3. Penghentian Konversi Lahan Pertanian Menjadi Lahan Permukiman dan Industri

Konversi lahan pertanian menjadi lahan permukiman dan industri menyebabkan lahan pertanian menjadi berkurang. Akibatnya, produksi pertanian menurun. Perubahan fungsi lahan pertanian menjadi lahan permukiman tentu akan memicu perluasan lahan di daerah lain yang belum tentu subur. Oleh karena itu, jangan dirikan permukiman dan industri di lahan pertanian yang subur. Dirikan permukiman dan industri di lahan yang tidak subur!

4. Mengintensifkan Lahan Pertanian

Produksi pertanian dapat ditingkatkan dengan manajemen pertanian yang baik, yaitu dengan *intensifikasi* dan *ekstensifikasi* pertanian. Intensifikasi pertanian dilakukan dengan penggunaan bibit unggul, pengolahan tanah, sistem irigasi yang baik, penggunaan pupuk, penggunaan pestisida yang terkendali, dan penanganan pasca panen yang lebih baik untuk mengurangi penyusutan, baik selama atau setelah panen.

5. Mengintensifkan Peternakan

Persediaan daging dan susu untuk konsumsi dapat ditingkatkan dengan mengintensifkan sistem peternakan, seperti penggunaan bibit unggul dengan cara *inseminasi*, penggunaan *vaksin* untuk mencegah penyakit, perbaikan pola

pakian, pengelolaan kandang, dan sebagainya. Ketersediaan daging dengan harga yang terjangkau, selain memperbaiki mutu gizi masyarakat juga dapat mengurangi keinginan berburu atau mengonsumsi hewan liar. Misalnya pengelolaan pusat peternakan seperti Tapos di Bogor.

6. Meningkatkan Penggunaan Bahan-Bahan Industri yang Ramah Lingkungan

Untuk mencukupi kebutuhan manusia, maka industri terus dikembangkan. Setiap industri memerlukan bahan baku industri. Tidak semua bahan baku maupun produk industri habis terpakai sehingga meninggalkan sampah dan limbah industri. Sampah dan limbah industri dapat membahayakan lingkungan karena umumnya bersifat racun. Perlu tindakan alternatif agar industri menggunakan bahan baku yang ramah lingkungan sehingga tingkat pencemaran dapat ditekan. Misalnya pendaurulangan sampah plastik.



Soal Kompetensi

1. Jelaskan bagaimana cara menghambat laju pertumbuhan penduduk dunia!
2. Jelaskan bahwa menjaga hutan yang ada dan penghutan kembali lahan yang gundul dapat mengurangi dampak negatif kepadatan penduduk terhadap lingkungan!



Rangkuman

1. Pada awal kehidupan manusia, pertumbuhan penduduk berlangsung sangat lambat sehingga tidak menimbulkan masalah lingkungan.
2. Pertumbuhan penduduk sebagian besar dipengaruhi oleh angka kelahiran dan angka kematian.
3. Populasi penduduk yang tinggi menyebabkan kebutuhan pangan, sandang, permukiman, dan kebutuhan-kebutuhan lain turut meningkat.
4. Pertumbuhan penduduk yang tinggi seringkali tidak dapat diimbangi dengan penyediaan pangan yang cukup sehingga menimbulkan masalah sosial, kekurangan pangan, dan kelaparan.
5. Pertumbuhan penduduk yang tinggi dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan, seperti penebangan hutan yang tidak terkendali, erosi tanah, kurangnya ketersediaan air tanah, dan pencemaran lingkungan.

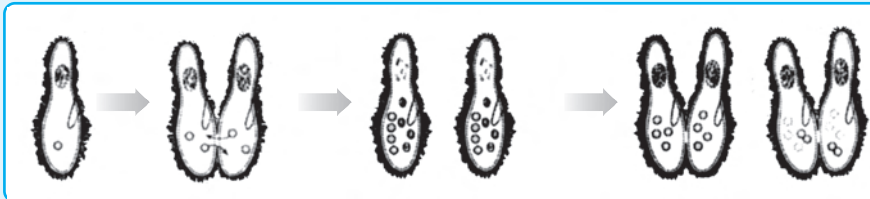


In Tips

Batas-Batas Pertumbuhan

Apakah yang akan terjadi jika sebuah sel dapat membelah tanpa batas? Kita ambil contoh misalnya organisme bersel satu. Seperti yang pernah kamu pelajari pada bab terdahulu, bahwa organisme uniseluler berkembang biak dengan cara membelah diri secara biner. Artinya, satu sel membelah menjadi dua. Dua sel masing-masing membelah sehingga menjadi empat. Empat sel masing-masing membelah sehingga menjadi delapan, demikian seterusnya. Atau kalau kita menuliskan dalam rumus 1×2^n . n adalah jumlah kali pembelahan.

Kita mengambil contoh *Paramecium caudatum*. Jika protozoa itu dapat berkembang biak tanpa batas sekali dalam 24 jam, maka dalam satu minggu organisme itu akan berjumlah 1×2^7 atau menjadi 128 sel. Berapa jumlahnya dalam satu bulan? Dalam satu tahun? Jawabannya ternyata menakjubkan. Dalam satu bulan satu sel tadi jumlahnya menjadi 1×2^{30} , atau 1.073.741.824 (baca: satu milyar tujuh puluh tiga juta tujuh ratus empat puluh satu ribu delapan ratus dua puluh empat) sel.



Sumber: Ilustrasi Bayu

Dalam satu tahun jumlahnya akan mencapai 1×2^{365} . Kalau dihitung, maka membacanya pun sulit, karena deretan angkanya lebih dari seratus bilangan. Sangat mengagumkan!

Berapakah diameter rata-rata sebuah sel? Dalam suplemen bab terdahulu, kamu tahu bahwa diameter sel antara 10 – 50 mikrometer atau $1 - 5 \times 10^{-4}$ cm. (satu mikrometer sama dengan seperseribu milimeter atau sama dengan sepersepuluh ribu cm atau ditulis 10^{-4} cm). Dengan demikian, kita dapat menghitung volume satu sel rata-rata antara $5 - 10^{-10}$ cm³ (sentimeter kubik). Dalam satu bulan volume sel secara bersama-sama akan menjadi $2^{30} \times 5^{-10}$ cm³ = 10^{20} cm³, atau 10^5 km³. Artinya, besarnya sel itu secara bersama-sama sudah jauh melebihi besarnya Gunung Everest!

Dalam satu tahun, volume sel secara bersama-sama menjadi sebesar 5×10^{100} cm³ atau 5×10^{85} km³. Hal itu berarti sel itu secara bersama-sama, akan berukuran panjang, lebar, dan tinggi mencapai 10^{30} km. Ukuran sebesar itu jauh lebih besar dari alam semesta yang dapat kita lihat. Padahal di bumi kita terdapat jutaan organisme yang setiap hari berkembang biak.

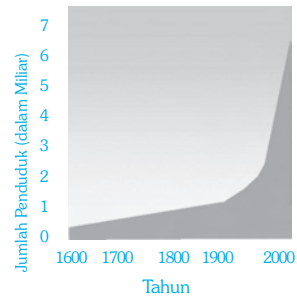
Bersyukurlah, bahwa apa yang kita perhitungkan di atas tidak terjadi. Pertumbuhan tidak berjalan secara matematik. Beberapa faktor membatasi pertumbuhan, antara lain keterbatasan sumber materi dan energi.

Sumber: disarikan dari beberapa sumber.

Pelatihan

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Jika populasi suatu organisme hidup di bawah kapasitas daya dukung lingkungan, maka pertumbuhan populasi akan
 - a. meningkat
 - b. seimbang
 - c. menurun
 - d. tetap
2. Pertumbuhan populasi manusia dikatakan minus jika
 - a. angka kelahiran lebih besar daripada angka kematian
 - b. angka kelahiran sama dengan angka kematian
 - c. angka kelahiran lebih kecil daripada angka kematian
 - d. angka kelahiran tidak berhubungan dengan angka kematian
3. Perhatikan grafik di samping ini! Pertumbuhan populasi manusia yang paling pesat terjadi pada periode antara
 - a. tahun 1600 - 1700
 - b. tahun 1700 - 1800
 - c. tahun 1800 - 1900
 - d. tahun 1900 - 2000
4. Pertumbuhan populasi manusia dibatasi oleh kapasitas daya dukung lingkungan. Pengertian kapasitas daya dukung lingkungan adalah
 - a. besarnya kemampuan lingkungan mendukung keseimbangan alam
 - b. besarnya kemampuan lingkungan mendukung kehidupan sejumlah populasi suatu organisme dalam periode tertentu
 - c. kemampuan populasi suatu organisme mempertahankan kehidupan di lingkungan tertentu
 - d. kemampuan populasi manusia untuk memperoleh kebutuhan hidup dari lingkungan
5. Berikut ini adalah beberapa dampak negatif pertumbuhan populasi manusia yang tinggi, *kecuali*
 - a. menurunnya ketersediaan air dan udara bersih
 - b. meningkatnya kebutuhan pangan dan perumahan
 - c. menurunnya kualitas lingkungan akibat pencemaran
 - d. meningkatnya usia harapan hidup karena meningkatnya tingkat kesejahteraan
6. Akibat pertumbuhan populasi manusia yang tidak seimbang dengan peningkatan produksi pangan adalah di bawah ini, *kecuali*
 - a. kekurangan pangan dan kelaparan
 - b. angka kematian yang tinggi
 - c. menurunnya status kesehatan penduduk
 - d. meningkatnya kualitas sumber daya manusia



7. Pertumbuhan populasi manusia yang tinggi menuntut ketersediaan lahan permukiman yang tinggi pula. Akibatnya adalah di bawah ini, *kecuali*
 - a. konversi lahan persawahan menjadi lahan permukiman
 - b. masyarakat hidup berdesak-desakan di lahan yang sempit
 - c. perambahan kawasan hutan
 - d. reklamasi atau pengurugan laut untuk wilayah permukiman
8. Pertumbuhan penduduk yang tinggi juga berakibat pada peningkatan pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan, antara lain
 - a. makin banyak penduduk, makin banyak hutan yang ditebang
 - b. makin banyak penduduk, makin banyak sumber daya alam yang diambil
 - c. makin banyak penduduk, makin banyak sampah yang dihasilkan
 - d. makin banyak penduduk, makin banyak rumah yang didirikan
9. Beberapa cara menanggulangi dampak pertumbuhan penduduk yang tinggi adalah di bawah ini, *kecuali*
 - a. mengurangi laju pertumbuhan penduduk
 - b. reboisasi hutan-hutan yang telah gundul
 - c. penggunaan bahan baku industri yang ramah lingkungan
 - d. mendirikan lahan permukiman di tanah yang subur
10. Dampak negatif yang muncul akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi adalah berikut ini, *kecuali*
 - a. berkurangnya kesempatan bekerja dan berusaha
 - b. peningkatan sumber daya manusia
 - c. makin banyak kriminalitas dan perilaku menyimpang
 - d. lingkungan menjadi padat dan kumuh

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Apa yang dimaksud dengan angka kelahiran?
2. Jelaskan pengertian kapasitas daya dukung lingkungan!
3. Apa dampak negatif pertumbuhan penduduk terhadap ketersediaan pangan?
4. Jelaskan pengaruh pertumbuhan penduduk terhadap kerusakan lingkungan!
5. Bagaimana usaha-usaha yang harus dilakukan untuk mengurangi dampak negatif pertumbuhan penduduk terhadap kerusakan lingkungan?



Refleksi

Dampak Lingkungan Kumuh

Bagi sebagian besar orang, hidup di perkotaan jauh lebih menyenangkan dari pada hidup di pedesaan. Segala sesuatu mudah didapat, pendidikan, pekerjaan, kebutuhan hidup, hiburan, dan sebagainya. Oleh karena itu, kota selalu dipenuhi orang-orang dari pedesaan untuk berbagai keperluan, terutama karena alasan ekonomi, apalagi di kota-kota besar. Urbanisasi menimbulkan tekanan bagi kota untuk menyediakan fasilitas yang memadai terutama masalah perumahan, air bersih, makanan, pembuangan sampah, dan kesehatan.

Pertumbuhan ekonomi seringkali tidak seimbang dengan penambahan penduduk, sehingga menimbulkan masalah serius, terutama perumahan, sehingga banyak orang yang tinggal di kawasan sempit dengan begitu banyak penduduk seperti di bantaran sungai, bantaran rel kereta api, dan sebagainya. Kawasan demikian sering disebut kawasan kumuh.

Tugas kamu adalah mendata kawasan kumuh di daerah tempat tinggalmu. Jika perlu informasi, kamu dapat mengunjungi kantor kalurahan setempat. Tuangkan dalam sebuah karya tulis yang judulnya dapat kamu tentukan sendiri. Karya tulis kamu sekurangnya memuat tentang nama lokasi, keadaan lokasi, luas areal, jumlah penghuni, mata pencarian, rata-rata luas rumah, jumlah anggota per keluarga, fasilitas MCK, air bersih, pembuangan sampah, fasilitas kesehatan, dampak negatif dari penduduk yang terlalu padat pada lingkungan yang sempit dan kotor, dan lain-lain yang kamu anggap perlu. Barangkali kamu memiliki gagasan bagaimana mengatasi masalah yang timbul di kawasan kumuh, kamu dapat menuangkannya dalam karya tulis kamu dalam kesimpulan dan saran. Ajukan kepada bapak atau ibu guru untuk mendapatkan penilaian!

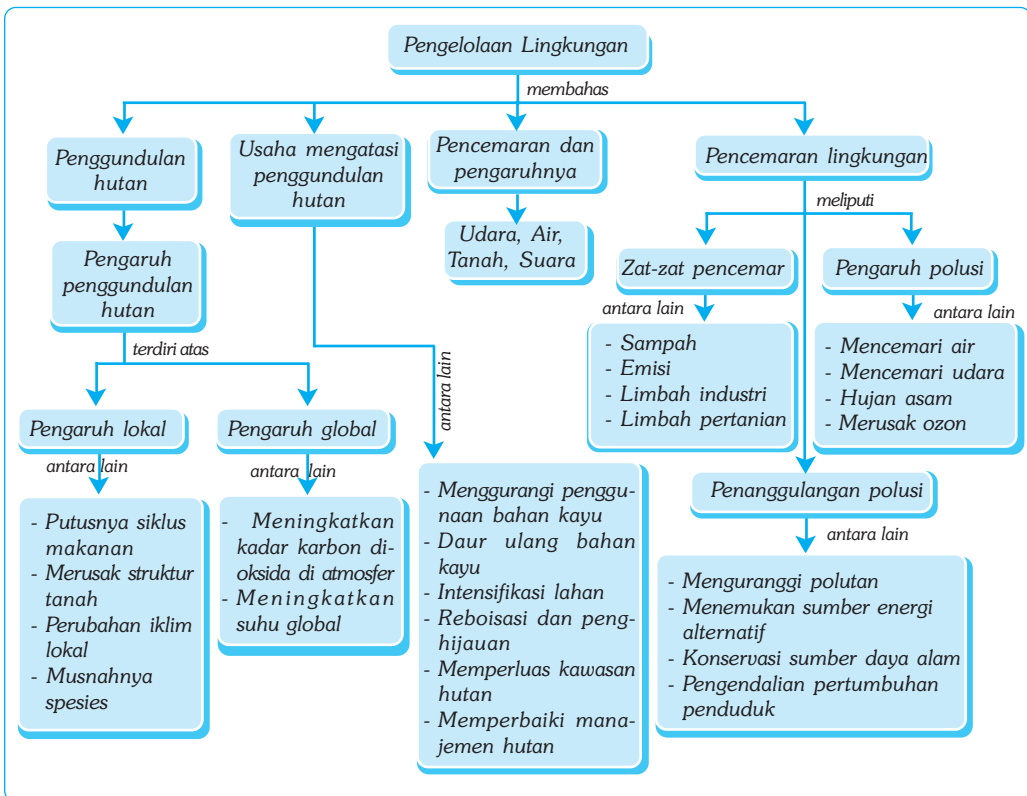
Bab XXIV

PENGELOLAAN LINGKUNGAN

✓ Tujuan Pembelajaran

Kamu dapat mengaplikasikan peran manusia dalam pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Peta Konsep



Kata Kunci

- | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Hutan Gundul | <input type="checkbox"/> Reboisasi | <input type="checkbox"/> Polusi Tanah | <input type="checkbox"/> Emisi |
| <input type="checkbox"/> Fungsi Hutan | <input type="checkbox"/> Pencemaran | <input type="checkbox"/> Polusi Udara | <input type="checkbox"/> Hujan Asam |
| <input type="checkbox"/> Suhu Global | <input type="checkbox"/> Polusi Air | <input type="checkbox"/> Sampah | <input type="checkbox"/> CFC |

Apa yang terjadi dengan hutan pada gambar di samping? Dapatkah kamu memperkirakan daerah itu lima tahun yang akan datang? Apa yang terjadi dengan flora dan fauna yang hidup di daerah itu?



Sumber: Jhonson. 1995. Biology. Visualizing of Life.

Gambar 24.1 Penggundulan dan pembakaran hutan menyebabkan punahnya beranekacam hewan

Di seluruh dunia, rata-rata lima milyar pohon di tebang atau sekitar 17 juta hektar hutan musnah per tahun. Bencana alam terutama banjir dan tanah longsor terjadi di mana-mana. Banyak tanah subur mengalami erosi sehingga tandus. Air sumur untuk minum cenderung lebih cepat habis dan kering. Sementara air irigasi habis lebih cepat daripada kemampuan alam mengisi kembali. Mineral dikeluarkan dari bumi dalam jumlah yang sangat banyak hingga dikhawatirkan akan habis dalam waktu singkat.

Apa yang dapat kita lakukan untuk mengatasi kerusakan alam yang lebih parah? Bab ini akan menjelaskan peranan manusia dalam pengelolaan lingkungan serta kemungkinan kamu dapat mengambil peranan aktif dalam ikut menjaga kelestarian lingkungan.

A. Penggundulan Hutan dan Pengaruhnya terhadap Lingkungan

Penggundulan hutan memiliki beberapa pengaruh yang merugikan. Pengaruh tersebut dapat berupa pengaruh dalam skala lokal maupun dalam skala global. Pengaruh tersebut, antara lain akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pengaruh Penggundulan Hutan dalam Skala Lokal

Pengaruh penggundulan hutan pada skala lokal, antara lain sebagai berikut.

a. Mengakibatkan Putusnya Siklus Makanan yang Menopang Kehidupan Hutan

Lahan pertanian yang berasal dari penggundulan hutan pada umumnya hanya subur dalam jangka waktu yang pendek. Hutan tropis, meskipun secara luar biasa dapat menopang kehidupan tumbuhan, namun sebenarnya tanahnya miskin unsur hara. Mengapa? Karena sebagian besar unsur hara hutan justru terkandung dalam jaringan tumbuhan itu sendiri. Penggundulan dan pembakaran hutan berarti memusnahkan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

Penggundulan dan pembakaran juga dapat memusnahkan tempat hidup berbagai organisme tanah dan bakteri yang membantu mengembalikan zat-zat hara ke dalam lingkungan. Pengundulan hutan juga berakibat pada matinya produsen dan konsumen.

b. Merusakkan Struktur Penahan Tanah

Pengaruh penggundulan hutan yang lain, yaitu merusak struktur penahan tanah. Jika hutan telah gundul, maka tanah lapisan atas yang umumnya kaya unsur hara akan cepat hilang karena terbawa aliran air dan tiupan angin melalui peristiwa erosi. Hutan berfungsi menahan hujan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

1) Fungsi Hutan Secara Langsung

Fungsi hutan secara langsung berkaitan dengan pepohonan yang ada. Rimbunan daun dari pepohonan hutan dapat menahan air hujan yang turun dari atas sehingga tidak langsung jatuh ke tanah. Air hujan tersebut kemudian dialirkan secara perlahan ke bawah melalui tetesan dan rembesan. Akibatnya, erosi tanah dan banjir dapat dicegah.

2) Fungsi Hutan Secara Tidak Langsung

Karena air hujan jatuh ke tanah secara perlahan, maka air dapat meresap ke dalam tanah. Selanjutnya, air akan terus mengalir ke dalam lapisan tanah yang lebih bawah secara terus-menerus. Air tersebut lalu terkumpul di dalam tanah dan akan keluar dalam bentuk mata air. Akibatnya, erosi tanah dan banjir dapat dicegah, sedangkan persediaan air tanah tetap terus ada baik selama musim hujan maupun selama musim kemarau.

c. Memengaruhi Iklim Lokal

Pengaruh penggundulan hutan berikutnya, yaitu memengaruhi iklim lokal. Iklim lokal disini berkaitan dengan terjadinya musim kemarau dan musim penghujan. Terjadinya hujan berawal dari adanya uap air yang terkondensasi di udara lalu turun dalam bentuk titik-titik hujan. Uap air yang terbentuk di hutan tersebut sebagian besar berasal dari tumbuhan hutan. Air yang menguap dari daun-daun tumbuhan hutan akan kembali ke hutan dalam bentuk hujan.

Penggundulan hutan seringkali mengubah kawasan hutan menjadi tanah gersang dalam waktu singkat. Hal ini terjadi karena tidak ada lagi uap air yang berasal dari tumbuhan hutan yang dapat terkondensasi membentuk hujan. Mengapa bisa begitu? Karena tumbuhan di hutan tersebut telah habis ditebang.

d. Memusnahkan Beberapa Spesies Hewan dan Tumbuhan

Pengaruh negatif lain dari penggundulan hutan adalah musnahnya beberapa spesies hewan dan tumbuhan di hutan. Hutan tropis menyimpan lebih dari setengah keanekaragaman hayati dunia. Sebagian besar di antaranya belum dikenal dunia pengetahuan. Dikhawatirkan banyak spesies yang punah sebelum dikenal dan dipelajari.

2. Pengaruh Penggundulan Hutan dalam Skala Global

Pengaruh penggundulan hutan dalam skala global, antara lain sebagai berikut.

a. Meningkatkan Kadar Karbon Dioksida di Atmosfer

Hutan berfungsi sebagai paru-paru dunia serta menjamin siklus oksigen dan karbon dioksida agar tetap berlangsung. Tumbuhan di hutan setiap hari mengambil karbon dioksida dan mengeluarkan oksigen melalui fotosintesis. Dengan adanya penggundulan dan pembakaran hutan, maka kadar karbon dioksida yang terserap dari atmosfer dan kadar oksigen yang dilepas ke atmosfer akan makin berkurang. Bahkan pembakaran hutan yang terjadi dapat meningkatkan kadar karbon dioksida di atmosfer sekitar 20% per tahun.

b. Meningkatkan Suhu Global

Penggundulan hutan diperkirakan sebagai penyebab utama terjadinya peningkatan suhu global. Yang dimaksud suhu global adalah suhu di berbagai tempat di seluruh dunia. Kenaikan suhu global dapat menyebabkan perubahan pola musim dan suhu bumi yang akibatnya sulit diperkirakan, terutama berkaitan dengan pola tanam tumbuhan pangan. Para ahli memperkirakan, bahwa suhu bumi naik antara 1,5°C sampai 4,5°C per tahun.



Soal Kompetensi

1. Apakah fungsi hutan bagi kehidupan?
2. Jelaskan pengaruh penggundulan hutan dalam skala lokal!

B. Usaha-Usaha untuk Mengatasi Pengaruh Penggundulan Hutan

Selama pertumbuhan penduduk masih berlangsung tinggi, maka dapat dipastikan kebutuhan bahan kayu akan makin meningkat pada tahun-tahun mendatang. Hal itu berarti akan lebih banyak hutan yang ditebang. Oleh karena itu, harus ada usaha-usaha untuk mengurangi laju penggundulan hutan. Beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi atau mencegah laju penggundulan hutan, antara lain sebagai berikut:

1. mengurangi bahan bangunan dan peralatan yang berbahan baku kayu;
2. melakukan daur ulang kertas untuk mengurangi penggunaan *pulp*;
3. menanam lahan kosong dan lahan tidak subur dengan tumbuhan industri;
4. reboisasi dan penghijauan kota dengan tumbuhan yang berorientasi industri;
5. meningkatkan manajemen hutan dengan mengatur agar pohon yang ditebang berjumlah sama atau lebih sedikit dari jumlah pohon yang ditanam;
6. memperluas kawasan hutan lindung, hutan margasatwa, dan kawasan hutan cagar alam; serta
7. memelihara hutan yang tersisa.
8. Buku elektronik (e-book) yang meningkatkan pemanfaatan dapat penggunaan kertas, sehingga dapat mengurangi penebangan hutan sebagai bahan baku kertas.

Menurut pendapatmu, apa yang dapat kamu lakukan untuk ikut melestarikan sumber daya alam kita termasuk hutan? Dapatkah kamu melakukan atau mempraktikannya dalam kehidupan sehari-hari?

C. Pencemaran dan Pengaruhnya terhadap Lingkungan

Pencemaran (*polusi*) adalah pengotoran yang terjadi pada suatu ekosistem sehingga dapat mengubah sifat-sifat biologi, fisika, maupun kimia dari ekosistem tersebut. Zat atau sesuatu yang menyebabkan pencemaran disebut *polutan*. Suatu zat dikatakan polutan jika zat tersebut jumlahnya melebihi jumlah normal, berada pada waktu yang tidak tepat, dan berada pada tempat yang tidak semestinya.

1. Jenis-Jenis Pencemaran

Berdasarkan tempat terjadinya atau lingkungannya, pencemaran dibedakan menjadi tiga, yaitu pencemaran udara, pencemaran air, dan pencemaran tanah. Jenis pencemaran yang pertama adalah pencemaran udara. Pencemaran udara adalah pencemaran yang terjadi di udara. Pencemaran udara umumnya disebabkan oleh penambahan partikel/gas, seperti asap, debu, karbon dioksida, nitrogen dioksida, dan CFC (*Chlorofluorocarbon*) dalam udara secara cepat.

Berbeda dengan pencemaran udara, pencemaran air merupakan pencemaran yang terjadi di air. Pencemaran air umumnya disebabkan oleh adanya zat-zat organik maupun zat-zat kimia, sedimen atau endapan, panas, zat radioaktif, limbah industri, serta zat-zat lain dalam air tersebut. Bagaimanakah dengan pencemaran tanah?

Pencemaran tanah umumnya disebabkan oleh adanya sampah atau limbah padat yang tidak terurai secara alami. Contohnya limbah plastik, limbah industri, limbah rumah tangga, hujan asam, dan sebagainya. Dapatkah kamu menyebutkan contoh yang lainnya? Bagaimana dengan penggunaan pestisida dan DDT?

Selain ketiga jenis pencemaran di atas, terdapat jenis pencemaran lain, yaitu pencemaran suara. Pencemaran suara adalah pencemaran yang disebabkan oleh suara bising secara terus-menerus. Suara dianggap sebagai pencemar apabila suara yang tidak diinginkan masuk ke telinga dengan kekuatan yang besar (> 80 dB).

Satuan kekuatan suara diukur dengan satuan *desibel* (dB). Bel dalam kata desibel diambil dari nama penemu telepon, yaitu *Alexander Grahaam Bell*. Sumber-sumber pencemaran suara antara lain berasal dari suara pesawat terbang, suara mesin pabrik, suara petir, dan suara lalu lintas (kereta api).

2. Zat-Zat Pencemar

Zat-zat yang dapat menyebabkan pencemaran disebut pencemar atau polutan. Berdasarkan sifatnya, polutan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu polutan yang dapat diuraikan oleh proses alam atau *biodegradable* dan polutan yang tidak dapat diuraikan oleh proses alam atau *nonbiodegradable*.

Contoh polutan yang biodegradable, yaitu kayu, kertas, dedaunan, dan sisa-sisa makanan, sedangkan contoh polutan yang nonbiodegradable, yaitu gelas atau kaca, pestisida, dan logam-logam toksik.

a. Sampah

Sampah dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *sampah organik* dan *sampah anorganik*. Sampah organik atau sampah biologis adalah sampah yang berasal dari makhluk hidup dan dapat diuraikan oleh mikroorganisme menjadi zat-zat anorganik yang lebih sederhana untuk dikembalikan ke lingkungan. Misalnya, daun-daun kering, sisa-sisa makanan, dan sebagainya.

Sampah anorganik adalah sampah yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme menjadi zat-zat yang lebih sederhana. Sampah jenis ini umumnya berasal dari bahan-bahan tambang. Misalnya, plastik, gelas, besi, tembaga, dan sejenisnya. Sampah anorganik dapat menjadi penyebab utama pencemaran air dan tanah.

b. Gas Buang

Gas buang atau *emisi* adalah asap yang dihasilkan oleh knalpot kendaraan bermotor atau cerobong asap industri. Gas yang umumnya terkandung dalam gas buang knalpot adalah karbon monoksida. Jika gas karbon monoksida masuk ke dalam saluran pernapasan, maka gas ini akan segera diikat oleh hemoglobin sel darah merah sehingga mengurangi pasokan oksigen ke jaringan tubuh. Asap knalpot juga mengandung partikel berbahaya lainnya, seperti timbal, sulfur-dioksida, dan hidrokarbon. Partikel tersebut dapat menimbulkan iritasi saluran pernapasan dan menyebabkan penyakit paru-paru kronis.

c. Limbah Industri

Sumber zat-zat pencemar lainnya adalah limbah industri. Limbah industri dapat menimbulkan pencemaran dengan melepaskan sejumlah zat kimia, baik melalui air, udara, maupun tempat pengolahan limbah yang tidak sempurna. Beberapa sampah berbahaya, seperti bahan kimia beracun, zat radioaktif, atau zat lainnya dapat membahayakan kehidupan manusia dan lingkungan.

Sampah industri, seperti obat pembersih, kosmetik, minyak, zat asam, dan amoniak jika dibuang ke lingkungan tanpa terlebih dahulu diolah juga berpotensi sebagai polutan yang dapat menyebabkan kerusakan ekosistem. Pernahkah kamu mendengar peristiwa pencemaran yang terjadi di Teluk Buyat, Chernobyl, atau pencemaran limbah industri di berbagai tempat lainnya?

d. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berasal dari penggunaan pestisida, DDT, dan sejenisnya seperti insektisida untuk membunuh serangga, herbisida untuk membunuh semak, dan fungisida untuk membunuh jamur. Pestisida-pestisida tersebut sebenarnya adalah racun yang sulit terurai.

Penggunaan pestisida untuk memberantas hama dalam skala luas dan berkelanjutan dapat berdampak negatif bagi lingkungan terutama terhadap kesehatan manusia, karena pestisida bersifat *karsinogen*. Karsinogen adalah zat yang dapat memicu timbulnya kanker, misalnya zat kimia dalam industri dioksin, benzena, dan asbestos.

3. Pengaruh Pencemaran terhadap Lingkungan

Pencemaran berakibat sangat buruk bagi lingkungan dan memengaruhi kualitas kesehatan dan keselamatan organisme. Beberapa pengaruh buruk pencemaran, antara lain sebagai berikut.

a. Mencemari Pasokan Air Bersih

Setiap hari sampah, kotoran, dan limbah dibuang ke tanah atau sungai tanpa mempertimbangkan ke mana sampah itu akan berakhir. Zat-zat kimia berbahaya yang sukar larut, seperti merkuri dapat mencemari sumber-sumber air sehingga air menjadi beracun dan membahayakan kesehatan organisme yang memanfaatkan air tersebut.

Dalam pertanian modern, demi meningkatkan hasil pertanian digunakan pestisida untuk memberantas hama, herbisida untuk memberantas gulma, serta pupuk buatan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Ketika hujan turun, zat-zat kimia tersebut terbawa air masuk ke dalam parit, sungai, dan sebagian ke laut. Akhirnya, saluran-saluran air menjadi tercemar. Jika zat tersebut masuk ke dalam sungai atau sumber air yang lain, maka dikhawatirkan dapat menimbulkan gangguan yang membahayakan kesehatan. Padahal sungai dan danau tersebut adalah salah satu sumber air bersih bagi manusia.

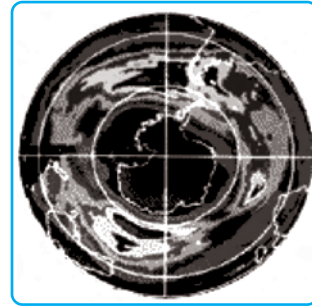
b. Menimbulkan Hujan Asam

Industri yang menggunakan bahan bakar batu bara yang berkadar sulfur (belerang) tinggi berpotensi menimbulkan kerusakan ekosistem. Sulfur yang dikeluarkan melalui cerobong pabrik bereaksi dengan uap air membentuk asam sulfat. Jika terkondensasi di udara, uap air itu akan jatuh sebagai hujan dengan kandungan asam sulfat yang dikenal sebagai *hujan asam*.

Lokasi turunnya hujan asam kadang-kadang bisa jauh dari sumber pencemaran. Mengapa? Karena kelembaban udara dapat menghantarkan uap air jauh ke atmosfer. Ketika uap air itu jatuh menjadi hujan atau salju yang mengandung asam sulfat, bisa jadi lokasi jatuhnya hujan berjarak ratusan atau bahkan ribuan kilometer dari sumber pencemaran.

Hujan asam dapat menimbulkan kerusakan ekosistem yang luas karena tidak hanya mematikan tumbuhan, namun sekaligus dapat memusnahkan kehidupan organisme yang lain. Mengapa demikian? Menurut penyelidikan para ahli, adanya asam dapat menaikkan konsentrasi ion (H^+) dalam air. Konsentrasi ion (H^+) dalam larutan umumnya diukur dengan menggunakan pH meter dan berskala antara 1 –14.

Air murni memiliki pH 7 atau netral, sedangkan air hujan biasa (tidak mengandung larutan asam) memiliki pH 5,6. Air hujan asam memiliki pH 3,8. Tumbuhan dan hewan umumnya memiliki batas toleransi terhadap asam dan basa antara 5 – 8. Oleh karena itu, organisme-organisme tersebut umumnya akan mati jika terkena hujan asam, karena pH hujan asam (3,8) yang mengenainya jauh di bawah batas toleransi (yaitu antara pH 5 – 8).



Sumber: Middle School Excelerator, 2001. Natural Science and Biology.

Gambar 24.2 Penipisan lapisan ozon di kutub menyebabkan kenaikan suhu global

c. Merusak Lapisan Ozon

Lapisan ozon adalah lapisan udara yang terletak di atmosfer yang berguna melindungi bumi dari radiasi sinar ultraviolet matahari. Kerusakan lapisan ozon dapat meningkatkan radiasi sinar ultraviolet. Akibatnya, timbul beberapa hal yang merugikan kesehatan makhluk hidup, seperti menyebabkan kanker dan kelainan pada mata yang bisa menyebabkan kebutaan serta kerusakan pada tanaman jagung dan gandum.

Apa yang menyebabkan kerusakan ozon? Para ahli menyatakan bahwa *culprit*, yaitu senyawa kloroflorokarbon (CFC) merupakan penyebab utama kerusakan lapisan ozon. CFC diproduksi dan dipakai secara luas untuk bahan pendingin kulkas dan AC, pemadam kebakaran, aerosol, serta plastik busa sejak tahun 1920-an. Meskipun telah disetujui penghentian produksi dan penggunaannya secara internasional sejak tahun 2000, namun tidak ada yang tahu apakah persetujuan internasional itu sudah efektif dilakukan atau belum?

CFC yang dilepaskan ke udara akan melayang ke lapisan atmosfer dan terkonsentrasi jauh di atas kutub selatan dan kutub utara. CFC lalu bereaksi dengan ozon. CFC berperan sebagai katalisator perubahan ozon (O_3) menjadi oksigen (O_2). Dalam keadaan normal, setiap terjadi perubahan ozon menjadi oksigen akan segera terbentuk ozon baru. Namun dengan adanya CFC, maka pembentukan ozon kembali akan menjadi sulit.

d. Efek Rumah Kaca

Banyaknya penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil juga menimbulkan masalah serius. Gas buang yang berasal dari knalpot berupa karbon dioksida. Jika jumlahnya di udara meningkat, maka dapat menimbulkan efek rumah kaca. Hal ini karena terperangkapnya energi matahari di atmosfer oleh karbon dioksida menyebabkan peningkatan temperatur di bumi.



Soal Kompetensi

1. Sebutkan macam polutan yang dapat mencemari lingkungan!
2. Apa pengaruh polusi terhadap kesehatan dan lingkungan hidup?
3. Bagaimana *culprit* dapat merusak lapisan ozon dan apa pengaruhnya bagi kehidupan manusia!

D. Penanggulangan Pencemaran Lingkungan

Usaha-usaha untuk menanggulangi masalah pencemaran lingkungan, antara lain sebagai berikut.

1. Mengurangi Tingkat Pencemaran

Pencemaran merupakan problem kita bersama sehingga memerlukan tindakan menyeluruh, baik secara individual maupun secara bersama-sama. Secara bersama-sama dapat dilakukan oleh pemerintah. Pemerintah dapat membuat undang-undang yang membatasi tingkat pencemaran yang diizinkan terhadap dunia industri dan produksi industri. Isi peraturan yang berada dalam undang-undang tersebut, antara lain menetapkan standar emisi yang diizinkan terhadap kendaraan bermotor dan mewajibkan pemasangan filter pada cerobong asap untuk mengurangi emisi sulfur dan zat-zat lain.

Isi peraturan yang lain, yaitu mewajibkan pengusaha untuk terlebih dahulu mengolah limbah industri sebelum diizinkan dibuang ke lingkungan, menetapkan pajak yang tinggi untuk bahan baku yang menimbulkan pencemaran, penggalakan penggunaan bahan baku industri yang ramah lingkungan, serta penghentian produksi dan penggunaan CFC. Apa yang dapat kamu lakukan untuk ikut menyelamatkan lingkungan? Ada beberapa hal yang dapat kamu lakukan, antara lain dengan menghemat penggunaan energi, menghemat penggunaan air, serta mengurangi pencemaran dan sampah.

2. Menemukan Sumber-Sumber Energi Alternatif

Energi alternatif digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, gas alam dan batu bara, karena bahan-bahan tersebut tidak dapat diperbaharui serta dapat menimbulkan masalah pencemaran yang serius. Contoh energi alternatif, yaitu biogas. Coba sebutkan contoh sumber energi alternatif yang saat ini berhasil ditemukan!

3. Konservasi Sumber Daya Alam

Sumber daya alam perlu dilestarikan agar dapat memberi manfaat kepada manusia dalam waktu yang relatif lama. Cara-cara yang dapat dilakukan, antara lain penghutanan kembali bukit-bukit yang telah gundul untuk mencegah erosi, mengendalikan kesuburan tanah dan ketersediaan air tanah; memperluas hutan lindung dan memperbanyak kawasan suaka alam untuk menjamin kelangsungan ekosistem serta menjaga biosfer bumi; penangkaran dan mengembalikan hewan langka ke habitat aslinya, dan sebagainya.

4. Mengendalikan Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan populasi manusia juga menyebabkan makin banyaknya sampah dan limbah yang dihasilkan yang tidak semuanya dapat diserap oleh alam. Akibatnya, lingkungan menjadi tidak nyaman karena telah tercemar oleh sampah dan limbah. Oleh karena itu, pengendalian pertumbuhan penduduk merupakan jalan keluar yang mendesak untuk menanggulangi kerusakan lingkungan yang lebih parah.



Kegiatan

Pengelolaan Lingkungan

A. Tujuan

Mengumpulkan dan mendata polutan yang ditemukan disekitar sekolah.

B. Alat dan Bahan

Ember plastik atau tempat sampah dan plastik.

C. Langkah Kerja

1. Bagilah kelasmu menjadi beberapa kelompok dan tiap kelompok bertugas pada sektor yang berbeda-beda, seperti halaman sekolah, kebun, kantin, dan sebagainya!
2. Kumpulkan polutan-polutan yang ada pada tiap-tiap sektor, kemudian tuliskan macam dan banyaknya polutan yang kalian temukan!
3. Kelompokkan polutan yang kalian temukan ke dalam polutan organik dan anorganik, kemudian catat hasil pengamatan dalam lembar hasil pengamatan!

D. Pertanyaan

1. Polutan apa dan sektor mana dari sekolahmu yang paling banyak menghasilkan polutan?
2. Polutan-polutan apa saja yang termasuk polutan organik dan anorganik?
3. Apa akibatnya jika polutan-polutan tersebut tidak diatasi? Dan usaha-usaha apa yang dapat kamu lakukan untuk mengatasi polutan-polutan tersebut agar lingkungan sekolah terlindungi? Dapatkah kamu mempraktikannya?



Soal Kompetensi

1. Bagaimana usaha untuk menanggulangi dampak pencemaran lingkungan?
2. Apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi tingkat pencemaran?
3. Jelaskan usaha atau contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari yang dapat kamu lakukan untuk menyelamatkan lingkungan?



Rangkuman

1. Penggundulan hutan berpengaruh terhadap lingkungan, baik secara lokal maupun secara global.
2. Diperlukan beberapa tindakan untuk mencegah pengaruh negatif dari penggundulan hutan.
3. Pencemaran lingkungan dapat berdampak buruk terhadap kesehatan dan keselamatan makhluk hidup.
4. Semua manusia, baik secara perorangan maupun secara bersama-sama harus selalu berusaha untuk menjaga lingkungan agar tetap sehat dan bersih.
5. Masalah lingkungan sebenarnya berawal dari makin meningkatnya populasi. Oleh karena itu, pengendalian pertumbuhan penduduk merupakan jalan keluar yang mendesak untuk menanggulangi kerusakan yang lebih parah.



In Tips

Pemanasan Global

Lebih dari dua ratus tahun semenjak revolusi industri, masyarakat industri menggunakan energi murah yang sebagian besar diperoleh dari pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara dan minyak bumi. Sebagian besar karbon dioksida yang dilepaskan ke udara berasal dari negara-negara industri. Seperti kamu ketahui, dalam pembakaran terjadi pemisahan molekul, dan bereaksi dengan oksigen menghasilkan energi. Batu bara, minyak bumi, dan gas alam merupakan bahan bakar fosil yang banyak mengandung karbon. Jika bahan bakar itu dibakar, maka karbon akan mengikat oksigen membentuk karbon dioksida. Pembakaran bahan bakar fosil yang berlangsung ratusan tahun itu telah melepaskan sejumlah banyak karbon dioksida ke atmosfer.

Terlalu banyak kandungan karbon dioksida di atmosfer dapat membahayakan, karena karbon dioksida menyerap energi matahari dan menahan panas tetap di atmosfer. Karena itulah mengapa bumi kita terasa hangat. Kemampuan menyerap energi matahari dan menahan panas di atmosfer itulah yang disebut efek rumah kaca atau *greenhouse effect*. Para ilmuwan berpendapat bahwa meningkatnya kandungan karbon dioksida di atmosfer menyebabkan naiknya suhu global atau yang disebut pemanasan global.

Pemanasan global dapat menyebabkan konsekuensi yang serius. Sekalipun perubahan iklim global sangat sulit untuk ditentukan, namun demikian para ahli dapat memproyeksikan suhu global yang akan datang

dengan menggunakan model perhitungan atmosfer secara matematika. Para ahli dalam bidang ini memperkirakan bahwa suhu global akan naik antara 1.5°C – 4.5°C pada tahun 2050. Berdasarkan perhitungan di atas, pada tahun tersebut kota seperti Jakarta akan bersuhu lebih dari 38°C untuk jangka waktu lebih dari enam bulan dibanding dengan sekarang ini yang bersuhu sekitar 33°C pada musim kemarau.

Perubahan suhu antara 1.5°C – 4.5°C itu diperkirakan sama dengan perubahan suhu yang terjadi semenjak abad es sekitar 15.000 tahun yang lalu hingga saat ini. Akan tetapi, sekarang perubahan suhu yang sama dapat terjadi kurang dari 100 tahun. Pemanasan global akan berpengaruh secara nyata terhadap perubahan iklim, dan secara luas mempengaruhi pola musim dan suhu di seluruh dunia yang dampaknya sulit diperhitungkan. Daerah-daerah dengan suhu sejuk yang menjadi produsen pangan utama saat ini, akan menjadi lebih panas dan lebih kering. Produksi hasil pertanian daerah-daerah tersebut pada saat itu akan merosot sangat tajam.

Sumber: Miller and Levine, (1994), *Visualizing Life*, Holt, Rinehart and Winston, Austin Texas, USA.

○ Pelatihan ○

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Akibat pertumbuhan penduduk yang tinggi, maka kebutuhan kayu juga meningkat pesat. Akibatnya, ancaman eksploitasi hutan secara besar-besaran juga meningkat, terutama untuk keperluan
 - a. industri yang berbahan baku kayu
 - b. perumahan dan peralatan rumah tangga
 - c. kayu bakar
 - d. konversi hutan menjadi areal pertanian
2. Akibat penebangan suatu hutan secara tidak terkendali adalah berikut ini, *kecuali*
 - a. hilangnya fungsi hutan tersebut sebagai daerah penyangga air
 - b. hilangnya siklus makanan yang menopang kehidupan di hutan
 - c. perubahan tanah subur di hutan menjadi tanah gersang dan tandus
 - d. punahnya seluruh spesies flora dan fauna yang hidup di bumi
3. Suatu zat dikatakan pencemar (polutan) apabila memenuhi syarat berikut, *kecuali*
 - a. berada bukan pada tempatnya
 - b. jumlahnya berlebihan
 - c. berada bukan pada waktu yang sesuai
 - d. tidak menimbulkan gangguan kesehatan

4. Beberapa sumber di bawah ini merupakan penyebab terbesar polusi, *kecuali*....
 - a. sampah rumah tangga
 - b. gas buang asap knalpot/industri
 - c. gas hasil fotosintesis tumbuhan
 - d. limbah pabrik
5. Polusi dapat berdampak buruk terhadap kesehatan manusia, antara lain ...
 - a. berkurangnya pasokan air bersih
 - b. berkurangnya ketersediaan pangan
 - c. menurunnya kesejahteraan penduduk
 - d. menurunnya kekebalan tubuh terhadap penyakit
6. Upaya mengurangi tingkat polusi dapat dilakukan tindakan di bawah ini, *kecuali* ..
 - a. menetapkan standar emisi yang diizinkan terhadap kendaraan bermotor
 - b. pemasangan filter pada cerobong asap untuk mengurangi emisi sulfur
 - c. pengolahan limbah cair industri sebelum diizinkan dibuang ke sungai
 - d. tetap memperbolehkan izin operasi industri yang menyebabkan polusi
7. Akibat langsung dari menipisnya lapisan ozon terhadap kesehatan manusia adalah
 - a. makin meningkatnya suhu global
 - b. adanya perubahan iklim global
 - c. makin meningkatnya resiko terkena kanker
 - d. naiknya permukaan laut akibat adanya kenaikan suhu global
8. Efek rumah kaca adalah
 - a. naiknya suhu udara karena pencemaran udara oleh CO₂, NO_x, dan SO_x
 - b. naiknya suhu atmosfer karena pencemaran air oleh CO₂, SO_x, dan NO_x
 - c. naiknya suhu atmosfer karena meningkatnya rumah dari kaca
 - d. naiknya suhu udara karena atmosfer sangat kering
9. Cara menanggulangi pencemaran lingkungan oleh limbah industri adalah....
 - a. menutup pabrik-pabrik yang menghasilkan limbah
 - b. mengolah limbah pabrik sebelum mengalirkannya ke sungai
 - c. mengalirkan limbah pabrik ke bak penampungan
 - d. membuang limbah pabrik ke laut dalam
10. Cara mencegah pencemaran lingkungan oleh limbah pertanian yang paling aman adalah
 - a. membasmi hama dengan pestisida
 - b. meningkatkan penggunaan pupuk buatan
 - c. menanam tanaman yang kebal hama
 - d. pengaturan penggunaan pupuk dan pestisida

B. Kerjakanlah soal-soal berikut di buku tugasmu!

1. Apa dampak negatif penebangan hutan terhadap lingkungan?
2. Bagaimana upaya menanggulangi dampak buruk penebangan hutan?
3. Sebutkan empat sumber polusi utama?
4. Bagaimana kloroflorokarbon dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon?
5. Bagaimana upaya kita untuk mengurangi dampak negatif pencemaran lingkungan?



Refleksi

Baru-baru ini diselenggarakan Konferensi Internasional tentang pemanasan global atau *International Conference on Global Warning*, di Bali, Indonesia. Tujuan dari konferensi itu adalah untuk mengupayakan secara bersama pada tingkat pemerintahan untuk mencegah atau mengurangi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya pemanasan global.

Tugas kamu, carilah sumber berita dari mana saja yang berkaitan dengan hal tersebut, baik dari surat kabar, majalah, atau dari internet. Susunlah dengan rapi berbagai informasi yang kamu peroleh dalam bentuk kliping untuk dinilai kepada bapak atau ibu guru!



PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GENAP

A. Pilihlah jawaban yang benar dengan menuliskan huruf a, b, c, atau d di buku tugasmu!

1. Langkah-langkah atau tahapan metode ilmiah berikut yang benar adalah
 - a. rumusan masalah → observasi → hipotesis → eksperimen → kesimpulan
 - b. rumusan masalah → hipotesis → eksperimen → observasi → kesimpulan
 - c. observasi → rumusan masalah → hipotesis → eksperimen → kesimpulan
 - d. observasi → rumusan masalah → eksperimen → hipotesis → kesimpulan
2. Di bawah ini merupakan perbedaan antara mikroskop stereo dengan mikroskop lensa ganda, *kecuali*
 - a. menghasilkan kesan tiga dimensi
 - b. memiliki dua lensa okuler
 - c. terbentuk bayangan objek yang tegak dan searah
 - d. cahaya dilewatkan ke dalam mikroskop agar terjadi bayangan
3. Di bawah ini merupakan prosedur keselamatan ketika menggunakan pemanas api, *kecuali*
 - a. menggunakan pelindung mata
 - b. menjauhkan alat dan bahan dari sumber api
 - c. memanaskan tabung dalam keadaan tertutup
 - d. mengarahkan mulut tabung menjauh dari wajah
4. Kecebong menjadi katak menunjukkan bahwa
 - a. makhluk hidup dapat mengalami perubahan bentuk
 - b. makhluk hidup harus mampu beradaptasi terhadap lingkungan
 - c. makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan
 - d. makhluk hidup mengalami perkembangbiakan
5. Tempat menghasilkan sperma pada tumbuhan lumut dan paku adalah
 - a. arkegonium
 - b. kapsul
 - c. anteridium
 - d. strobilus

6. Berikut adalah contoh tumbuhan berbiji terbuka, *kecuali*
 - a. melinjo
 - b. cemara
 - c. ginkgo biloba
 - d. akasia
7. Lichenes adalah
 - a. simbiosis antara jamur dengan alga
 - b. protozoa parasit pada jamur
 - c. sejenis lumut yang hanya hidup di bebatuan
 - d. jamur tidak sempurna
8. Di bawah ini yang *tidak* termasuk kelompok hewan avertebrata adalah
 - a. molusca
 - b. echinodermata
 - c. anelida
 - d. reptilia
9. Arthropoda terdiri atas empat kelompok besar, yaitu
 - a. insecta, crustacea, aracnoidea, myriopoda
 - b. insecta, echinodermata, aracnoidea, myriopoda
 - c. insecta, aracnoidea, molusca, porifera
 - d. insecta, molusca, myriopoda, crustacea
10. Di bawah ini adalah contoh-contoh tumbuhan monokotil, *kecuali*
 - a. padi-padian (padi)
 - b. jahe-jahean (kunyit)
 - c. getah-getahan (ketela pohon)
 - d. palem-paleman (kelapa)
11. Tumbuhan berpembuluh adalah tumbuhan yang sudah mempunyai berkas pembuluh baik floem maupun xilem. Di bawah ini adalah contoh-contoh tumbuhan berpembuluh, *kecuali*
 - a. pinus
 - b. lumut
 - c. paku
 - d. damar
12. Di bawah ini adalah contoh-contoh jamur yang berperan atau bermanfaat bagi manusia terutama dalam bidang industri, *kecuali*
 - a. *Rhizopus sp*
 - b. *Aspergillus soyal*
 - c. *Saccarromyces sp*
 - d. *Candida albicans*
13. Penulisan nama ilmiah untuk padi di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. Oriza Sativa
 - b. Oriza sativa
 - c. Oriza sativa
 - d. **Oriza sativa**

14. Satuan terkecil penyusun tubuh makhluk hidup disebut
 - a. sel
 - b. organ
 - c. jaringan
 - d. sistem organ
15. Teori tentang sel di bawah ini benar, *kecuali*
 - a. semua makhluk hidup tersusun atas sel
 - b. sel adalah satuan struktural dan fungsional makhluk hidup terkecil
 - c. semua sel memiliki bentuk dan fungsi yang sama
 - d. semua sel berasal dari sel yang sudah ada sebelumnya
16. Peristiwa makan dan dimakan dalam urutan dan arah tertentu disebut
 - a. rantai makanan
 - b. piramida makanan
 - c. jaring-jaring makanan
 - d. pembagian makanan
17. Produsen utama dalam ekosistem laut adalah
 - a. tumbuhan di sekitar perairan
 - b. fitoplakton
 - c. lumut laut
 - d. rumput laut
18. Herarki satuan kehidupan penyusun makhluk hidup yang benar adalah
 - a. sel → jaringan → organ → sistem organ → organisme
 - b. sel → organ → sistem organ → jaringan → organisme
 - c. organisme → sistem organ → organ → jaringan → sel
 - d. sel → jaringan → sistem organ → organ → organisme
19. Di bawah ini adalah jenis organel dalam sitoplasma beserta fungsinya yang tepat, *kecuali*
 - a. mitokondria untuk respirasi sel
 - b. ribosom untuk sintesis protein
 - c. lisosom untuk mencerna sel
 - d. badan golgi untuk pernapasan sel
20. Jaringan adalah
 - a. sekumpulan sel yang bentuknya seperti jaring
 - b. sekumpulan sel yang sejenis yang membentuk kesatuan fungsional
 - c. sekumpulan sel yang berbeda yang membentuk kesatuan fungsional
 - d. sekumpulan sel yang saling berhubungan satu dengan yang lain
21. Herarki kehidupan penyusun ekosistem yang tepat adalah
 - a. individu → komunitas → populasi → ekosistem
 - b. populasi → komunitas → individu → ekosistem
 - c. individu → populasi → komunitas → ekosistem
 - d. komunitas → populasi → individu → ekosistem

22. Pelestarian keanekaragaman hayati secara *ex-situ* adalah
 - a. pengembangbiakan organisme di habitat aslinya
 - b. pengembangbiakan organisme di luar habitat aslinya
 - c. pengembangbiakan organisme di dalam dan di luar habitat aslinya
 - d. pembudidayaan organisme untuk tujuan komersial
23. Kebun plasma nutfah adalah
 - a. kebun dengan jenis tanaman tertentu untuk tujuan pengembangan bibit unggul
 - b. perkebunan dengan aneka hewan langka untuk tujuan pelestarian
 - c. perkebunan dengan jenis tanaman tertentu dari berbagai varietas termasuk yang masih liar
 - d. perkebunan dengan aneka tumbuhan untuk tujuan penelitian dan pemanfaatan
24. Berikut adalah dampak tingginya pertumbuhan populasi manusia, *kecuali*
 - a. menurunnya ketersediaan air dan udara bersih
 - b. meningkatnya kebutuhan pangan dan perumahan
 - c. menurunnya kualitas lingkungan akibat pencemaran
 - d. meningkatnya usia harapan hidup sejalan dengan meningkatnya tingkat kesejahteraan
25. Berikut adalah dampak negatif penanganan hutan, *kecuali*
 - a. hilangnya fungsi hutan sebagai daerah penyangga air
 - b. hilangnya siklus makanan yang menopang kehidupan di hutan
 - c. perubahan tanah subur menjadi tanah gersang dan tandus
 - d. punahnya seluruh spesies flora dan fauna
26. Kerusakan lapisan ozon diduga disebabkan oleh senyawa kimia
 - a. kloroflorokarbon
 - b. sulfur oksida
 - c. kloro hidroksida
 - d. sulfur hidroksida
27. Salah satu akibat kerusakan lapisan ozon adalah
 - a. meningkatnya suhu global
 - b. perubahan musim
 - c. perubahan kimia
 - d. perubahan cuaca
28. Andre menempuh jarak dari kota A ke kota B dengan mengendarai sepeda. Lima menit pertama menempuh 200 meter, 5 menit kedua 300 meter, dan 20 menit berikutnya 500 m. Kecepatan rata-rata Andre adalah ...
 - a. 33 km/jam
 - b. 2,5 km/jam
 - c. 1 km/jam
 - d. 0,5 km/jam

29. Amir naik kereta api dari Jakarta ke Surabaya. Pernyataan berikut benar, *kecuali*
- Amir diam terhadap kursi tempat duduknya
 - Amir bergerak terhadap stasiun
 - kereta api bergerak terhadap stasiun
 - Amir bergerak terhadap masinis
30. Mobil bergerak dengan kecepatan 100 m/s setelah 10 sekon, maka percepatannya
- 1.000 m/s²
 - 110 m/s²
 - 10 m/s²
 - 1 m/s²

B. Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan benar!

- Jelaskan perbedaan antara preparat basah dengan preparat kering!
- Sebutkan perbedaan GLB dengan GLBB!
- Seorang anak naik bus dari halte. Sewaktu bus berjalan anak tersebut berjalan-jalan di dalam bus sambil melemparkan bola pingpong ke atas. Sebutkan macam gerak yang dilakukan oleh bus, anak, dan bola pingpong!
- Sebutkan ciri-ciri makhluk hidup sehingga membedakannya dengan benda tak hidup!
- Hewan avertebrata dibagi menjadi beberapa kelompok, sebutkan dan berikan contohnya dari pembagian kelompok tersebut!
- Sebutkan urutan takson dari yang terkecil hingga yang terbesar dalam klasifikasi!
- Jelaskan perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan!
- Gambarkan suatu rantai makanan dan bentuk piramidanya!
- Sebutkan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi dampak pertumbuhan penduduk yang tinggi!
- Sebut dan jelaskan macam-macam pencemaran beserta contohnya!



Tugas Proyek

1. Rencanakanlah untuk mengadakan perjalanan ke pantai yang paling dekat dengan lokasi sekolahmu bersama bapak/ibu guru. Pantai yang kamu datangi sebaiknya yang berbentuk landai dengan dasar bebatuan koral dan ombak yang tidak begitu besar.
2. Rencanakan untuk berada di tempat tersebut selama 1 hari, sejak pagi hingga sore hari. Untuk itu perlu disiapkan perbekalan yang cukup, misalnya makan, minum, alas kaki, pakaian ganti, PPPK, dan tentu saja perlengkapan ibadah.
3. Bagilah kelasmu menjadi tiga kelompok, kelompok biologi, kelompok fisika, dan kelompok kimia.
4. Rencanakan masing-masing kelompok untuk mengadakan kegiatan observasi sesuai dengan tugas kelompoknya.
5. Di bawah ini diberikan alternatif kegiatan untuk masing-masing kelompok.
6. Presentasikan hasil penelitianmu dalam diskusi kelas.

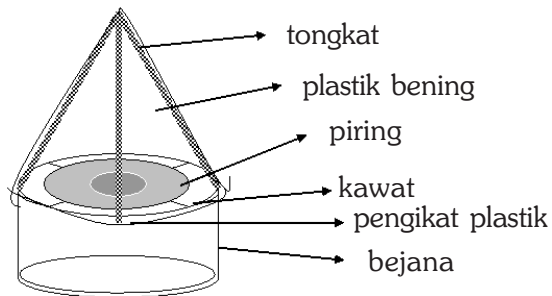
A. Kelompok Kimia

Penyulingan Air laut

Desalinasi adalah proses untuk menghasilkan air tawar dari air bergaram, misalnya air laut. Dalam skala industri, desalinasi memerlukan rangkaian proses yang panjang dan rumit untuk menghasilkan air yang dapat diminum dan untuk keperluan irigasi. Dalam aktivitas ini kamu akan mengadakan percobaan dengan memanfaatkan air laut dan energi matahari untuk menghasilkan air tawar.

Alat dan Bahan

1. Air laut
2. Lembaran plastik bening
3. Tiga tongkat masing-masing ukuran 0.5 m
4. Piring
5. Bejana yang diameternya lebih besar dari diameter piring
6. Kawat



Langkah Kerja

1. Carilah tempat yang agak jauh dari bibir pantai yang terkena sinar matahari langsung!
2. Letakkan kawat di atas bejana!

3. Letakkan piring di atas kawat!
4. Isi piring dengan air laut!
5. Ikatlah ujung tongkat dan tegakkanlah seperti kamu mendirikan tenda di atas bejana!
6. Tutup dengan plastik bening mengelilingi tongkat. Ikat plastik dengan tali ke bagian ujung atas bejana seperti tampak pada gambar di depan!
7. Tempatkan di tempat yang terkena terik matahari!
8. Amati percobaanmu setiap interval 1 jam!
9. Catat hasil pengamatan untuk bahan laporan dan sekaligus mempresentasikan dalam diskusi kelas sesuai kegiatan ini!

B. Kelompok Biologi

Observasi Biota Laut

Jumlah spesies yang hidup di laut jauh lebih banyak daripada yang hidup di darat. Beberapa spesies mungkin sudah kita kenal, misalnya beberapa jenis ikan, kerang, remis, udang, dan sebagainya. Kamu dapat mengamati langsung keanekaragaman kehidupan di laut dan mencatatnya terutama berkaitan tentang habitat, makanan, cara menangkap mangsa, pemangsa, alat pertahanan untuk menghindari pemangsa, alat gerak, dan sebagainya. Sedapat mungkin hewan yang kamu amati mewakili hewan berpori, seperti batu karang; hewan berongga, seperti ubur-ubur; hewan bertubuh lunak, seperti kerang dan cumi-cumi; hewan berbuku-buku, seperti udang, kepiting; dan hewan berkulit duri, seperti landak laut, bintang laut, dan sebagainya.

Catat hasil pengamatan untuk bahan laporan dan sekaligus mempresentasikan dalam diskusi kelas sesuai kegiatan ini!

C. Kelompok Fisika

Mengamati Geofisika Pantai

Buatlah catatan tentang pantai dengan pengamatan dan pengukuran hal-hal sebagai berikut.

1. Arah angin. Dengan mengikatkan sehelai benang atau tali rafia pada sebatang tongkat kecil, kamu dapat mengetahui arah angin sekaligus menentukan apakah angin darat atautkah angin laut.
2. Kecepatan angin. Kecepatan angin dapat diukur dengan menggunakan anemometer. Kamu dapat menggunakan kincir sederhana dari kertas dan mengukur kecepatan putarnya dan menentukan apakah lambat atau cepat.
3. Suhu dan kelembaban. Gunakanlah termometer basah/kering untuk dapat menentukan selisihnya dan sekaligus menentukan kelembaban nisbinya.

4. Keadaan ombak. Ketinggian ombak ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain kecepatan angin. Kategorikan menjadi rendah untuk dibawah 0.5 m, sedang untuk ketinggian 1 m, dan tinggi untuk di atas 1 meter.
5. Garis pantai. Ukurlah dari titik yang paling jauh air laut menyentuh pantai. Tancapkanlah sesuatu penanda, misalnya tonggak. Amati apakah gerakan air menjauh berarti air surut, atau justru melampaui tonggak yang berarti air pasang. Ukurlah dan catatlah setiap interval satu jam.

Catat hasil pengamatan untuk bahan laporan dan sekaligus mempresentasikan dalam diskusi kelas sesuai kegiatan ini!



DAFTAR PUSTAKA

- Ardley, Neil. 1996. *Cara Bekerjanya: Panas*. Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- Arnold, Guy. 1993. *Energi Nuklir* (Terjemahan). Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- Back, W. S., et al. 1991. *Life, An Introduction to Life*. New York. USA: Harper Collins.
- Bender, Lionel. 2000. *Bagaimana Cara Kerjanya: Teleskop* (Terjemahan). Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- Biggs, A. et al. 1995. *Biology, The Dynamic of Life*. Westerville, OH. USA: Glencue/McGraw-Hill Inc.
- Bourgois, Paulette. 2002. *Menjelajah Ruang Angkasa: Matahari*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Brooks, P. 2002. *Bintang dan Planet 2* (Terjemahan). Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Carrington, R. and Editor of LIFE. 1973. *Plant*. Nederland: Time Life International Inc.
- Chiras, D. D. 1993. *Biology, The Web of Life*. Minnesota, USA: West Publishing, Co.
- Dunlap, Storm. 1994. *Pemecah Rekor: Bumi dan Alam Semesta* (Terjemahan). Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- _____. 1977. *Pengantar Genetika*, Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna: Ikan*. 1996. Jakarta: W. Van Hoeve.
- Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna: Mamalia*. 1996. Jakarta: W. Van Hoeve,
- Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna: Reptilia*. 1996. Jakarta: W. Van Hoeve.
- Ensiklopedia Indonesia Seri Fauna: Serangga*. 1996. Jakarta: W. Van Hoeve.
- Gonick, Larry and Art Huffman. 2002. *Kartun Fisika* (Terjemahan). Jakarta: Gramedia.
- Graham, Ian. 1995. *Alam Semesta* (Terjemahan). Jakarta: Quality Press.
- Hare, Tony. Tanpa Tahun. *Pencemaran Laut*. Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- Jhonson, G. B. and P. H., Raven. 1996. *Biology, Principle and Explorations*. Austin Texas, USA: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.
- Jhonson, G. B. 1994. *Biology, Visualizing of Life*. Austin Texas, USA: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.
- Kindersley, Dorling. 2000. *Jendela Iptek: Ruang dan Waktu*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Lafferty, Peter. Tanpa Tahun. *Magnet sampai Dinamo* (Terjemahan). Semarang: Mandira Jaya Abadi.
- Postlethwait, J. and J. L., Hopson, 1995. *The Nature of Life*. New York. USA: McGraw-Hill Inc.
- Miller, K. and J., Levine. 1995. *Biology, Annotated Teacher Edition*. New Jersey. USA: Prentice Hall, Inc.

- Radioputro. 1988. *Zoologi*. Jakarta: Erlangga.
- Robson, D. 1995. *Mengamati Planet* (Terjemahan). Jakarta: Kesaint Blanc Indah Corp.
- Robson, Pam. 1995. *Listrik* (Terjemahan). Jakarta: Kesaint Blanc Indah Corp.
- Sastrodinoto, S (editor). 1980. *Biologi Umum I, II, dan III*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Setyadi, D. 2001. *Aneka Percobaan Suara*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Solopos. Edisi 3 April 2005.
- Sumarwoto, O. 1999. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Suroso, A.Y. et al. 2003. *Ensiklopedia Sains dan Kehidupan*. Jakarta: CV. Tarify Samudra Berlian.
- Surya, Yohanes. 2003. *Fisika itu Asyik*. Jakarta: Bina Sumber Daya MIPA.
- , 2004. *Fisika itu Asyik* (Edisi Revisi). Jakarta: Bina Sumber Daya MIPA.
- , 2004. *Fisika untuk Semua*. Jakarta: Bina Sumber Daya MIPA.
- Sutrisno, Eddy. Tanpa Tahun. *Buku Pintar Penemu*. Jakarta: Taramedia dan Restu Agung.
- Tim penyusun. 2004. *Materi Pelatihan Terintegrasi, Sains, Buku 1, 2, 3, dan 4*. Jakarta: Depdiknas, Ditjen Dikdasmen, Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama.
- Tiner, Jhon Hudson. 2005. *Ilmu yang Berpengaruh di dalam Sejarah Dunia* (Terjemahan). Batam: Kharisma Publishing Group.
- Towle, A. 1993. *Modern Biologi*. Austin Texas. USA: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Walker, Jane. 1996. *Bencana Buatan Manusia: Lubang Ozon*. Solo: Jatipati Luhur.
- Went, F. W. and The Editor of LIFE. 1969. *Mammalia*. Nederland Time Life International, Inc.
- Clair N Sawyer, 2003; *Chemestry for Envirinmental Englan Science*, New York, Mac Graw Hill.
- Lucy Pryde et al, 2006, *Chemestry*, New York Mac Graw Hill Higeer Education.
- Des W Conel, 2005, *Basic Concept of Environmetal Chemestry*, New York. Taylor & Francis.
- David W. Oxtoby, et al, 2001, *Principel of Modern Chemestry*, New York, Harcourt Inc.
- Lucas K, Bueheler, *Bio In Formatic Basic*, 2005, Taylor & Francis.
- Jhonatan B, Losses et al, 2006, *Biology*, New York, Mac Graw Hill int.
- David A Micklos, *Biology Science*, New York, odd Spring Harbour Lab.
- Eldon D enger Et AL, *Concept in Biology*, New York, Mac Graw Hill Higher Edecation



KUNCI JAWABAN

BAB I

A. Pilihan Ganda

2. B 6. A 10. D
4. A 8. C

B. Essay

2. Satu meter standar adalah jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa dalam waktu $\frac{1}{299.792.458}$ sekon.
3. 5.400 sekon

BAB II

A. Pilihan Ganda

2. C 6. B 10. C
4. D 8. B

B. Essay

2. Kelebihan raksa: warna mengkilap, titik didih tinggi, dan pemuaiannya teratur. Kelebihan alkohol: titik bekunya rendah, pemuaiannya teratur, dan peka terhadap perubahan suhu.
4. Udara yang mengembun

BAB III

A. Pilihan Ganda

2. B 6. A 10. B
4. B 8. C

B. ESSAY

2. 15 ml
4. Berhati-hati dan mengikuti prosedur dalam menggunakan alat

BAB IV

A. Pilihan Ganda

2. B 6. B 10. A
4. A 8. D

B. Essay

2. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
4. kunyit, kubis ungu, dan bunga sepatu

Bab V

A. Pilihan Ganda

2. B 6. C 10. D
4. C 8. A

B. Essay

2. Oksigen : non logam; Besi : logam
4. - Mg = 12 dan P = 8
- Na = 2, O = 2, dan Cl = 8
- Na = 1, F = 1, dan O = 3
- Pb = 5, C = 20, dan O = 20

BAB VI

A. Pilihan Ganda

2. D 6. C 10. B
4. A 8. A

B. Essay

2. - Air tidak membasahi daun talas
- Kapur menempel pada papan tulis
- Permukaan raksa dalam gelas cembung
- Permukaan air dalam gelas cekung
4. - Menyublim : Kapur barus yang dibiarkan di tempat terbuka akan habis
- Mengkristal : Uap kapur barus yang dipanaskan dalam wadah tertutup akan berubah menjadi kristal-kristal kapur barus

BAB VII

A. Pilihan Ganda

2. D 6. C 10. B
4. A 8. D

B. Essay

2. 1.580 cm^3
4. 25%

BAB VIII

A. Pilihan Ganda

2. D 6. B 10. C
4. A 8. A

B. Essay

2. 100,336 cm
4. 160,125 cm^3

BAB IX

A. Pilihan Ganda

2. B 6. D 10. A
4. A 8. C

B. Essay

2. 841,678 J
4. Air dalam bejana di panasi dari bawah, kemudian permukaan air di sentuh dari atas.

BAB X

A. Pilihan Ganda

2. D 6. C 10. C
4. C 8. C

B. Essay

2. Sifat kimia zat ditandai dengan kemampuan suatu zat untuk bereaksi dengan zat lain
4. Larutan garam dalam air. Sifat air dan garam masih dapat dirunut dan ketika air diuapkan, maka akan tersisa garam

BAB XI

A. Pilihan Ganda

2. D 6. C 10. C
4. C 8. D

B. Essay

2. Pengayakan, pengendapan, penyaringan, destilasi, penguapan, dan sublimasi.
4. Karena adanya perbedaan titik didih.

BAB XII

A. Pilihan Ganda

2. A 6. B 10. B
4. C 8. B

B. Essay

2. - Perubahan fisika tidak menimbulkan zat baru
- Perubahan kimia menimbulkan zat baru
4. Karena tidak timbul zat baru.

BAB XIII

A. Pilihan Ganda

2. C 6. D 10. C
4. B 8. C

B. Essay

2. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{CO} \rightarrow \text{FeCO}_2 + \text{O}_2$
4. $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$

PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GANJIL

A. Pilihan Ganda

2. C 12. C 22. B
4. C 14. A 24. A
6. D 16. A 26. A
8. C 18. B 28. C
10. C 20. C 30. B

B. Essay

2. Tidak mudah berubah, mudah ditiru, dan berlaku umum.
4. Kawat listrik mengendur saat di siang yang terik. Air tumpah dari teko saat dipanaskan terus menerus. Balon karet akan meletus saat ditempatkan di terik matahari.
6. Jika dimasukkan ke dalam larutan yang bersifat asam, basa, atau garam, maka harus menunjukkan perubahan warna yang berbeda-beda.
8. Fisis: memiliki massa dan volume, wujud zat, warna, bau, tekstur, bentuk dan massa jenis.
Kimia: mengalami perubahan kimia dan reaksi kimia.
10. Membantu pengendapan partikel-partikel yang sulit mengendap.

BAB XIV

A. Pilihan Ganda

2. A 6. A 10. D
4. C 8. A

B. Essay

2. Kaca objek, kaca penutup, skalpel atau silet bermata satu, preparat, dan bahan sayatan.
4. - Menyiapkan alat dan bahan: kaca objek, kaca penutup, pipet, kertas saring, bahan spesimen, bahan pewarna.
- Membuat sayatan spesimen, meletakkan sayatan di tengah kaca objek, meneteskan air, menutup kaca objek dengan kaca penutup, memberi pewarnaan.

BAB XV

A. Pilihan Ganda

2. C 6. C 10. A
4. A 8. C

B. Essay

2. $V_0 = 10 \text{ m/s}$; $V_t = 20 \text{ m/s}$; $a = 1 \text{ m/s}^2$; $s = 262,5 \text{ m}$
4. $h = 1,27 \text{ m}$ dan $t = 0,51 \text{ sekon}$

BAB XVI

A. Pilihan Ganda

2. A 6. A 10. A
4. D 8. A

B. Essay

2. Tergantung pada lensa objek dan lensa okuler.
4. - Pandangan 2 dimensi adalah pandangan pada bidang datar yang hanya memiliki dua sisi atau 2 dimensi, yaitu panjang dan lebar.
- Pandangan 3 dimensi adalah pandangan pada bidang ruang dengan tiga sisi atau tiga dimensi, yaitu panjang, lebar, dan tinggi.

BAB XVII

A. Pilihan Ganda

2. A 6. D 10. C
4. D 8. B

B. Essay

2. Gogle digunakan untuk melindungi mata saat kita bekerja di dekat api yang terbuka, bahan kimia, menggunakan peralatan mekanik, atau mengamati proses fisika di laboratorium.
4. Karena dimungkinkan bahan-bahan tersebut mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi tubuh.

BAB XVIII

A. Pilihan Ganda

2. A 6. A 10. D
4. A 8. C

B. Essay

2. Makhluk hidup mempunyai ciri-ciri yang tidak dimiliki benda tak hidup, misalnya tumbuh dan berkembang, berkembangbiak, dan membutuhkan oksigen.
4. Kuda berlari dengan energi pada tubuh kuda sedangkan mobil bergerak karena adanya gaya yang bekerja pada mobil itu.

BAB XIX

A. Pilihan Ganda

2. D 6. C 10. A
4. D 8. B

B. Essay

2. Monera: uniseluler, tidak memiliki membran inti, heterotrofik, berkembangbiakan konjugasi.

Protista: Multiseluler dan uniseluler, eukariotik, autotrofik, berkembangbiakan seksual dan aseksual.

4.

Ciri-ciri	Monokotil	Dikotil
Akar	Serabut	Tunggang
Batang	Tak bercabang	Bercabang dan besar
Daun	Sejajar	Menyirip
Bunga	Bunga lengkap	Bunga tak lengkap
Jaringan pengangkut	Tidak teratur	Teratur
Perkembangbiakan	Vegetatif	Generatif
Contoh	Bambu, pisang, kelapa, padi, jagung	Pohon mangga, jeruk jambu.

BAB XX

A. Pilihan Ganda

2. A 6. A 10. A
4. D 8. B

B. Essay

2. Sel hewan berbentuk bulat, rongga kecil, sedangkan sel tumbuhan berbentuk kotak, berongga besar, dan mempunyai dinding sel.
3. Jaringan epitel: melapisi bagian dalam membentuk kulit.
Jaringan Otot: menggerakkan tulang sehingga tangan dapat berpindah tempat.
Jaringan saraf: menerima rangsang dari luar dan meneruskan ke otak.
Jaringan ikat: menghubungkan atau mengikat jaringan satu dengan jaringan lainnya.

Bab XXI

A. Pilihan Ganda

2. B 6. A 10. C
4. B 8. C

B. Essay

2. Matahari merupakan sumber energi untuk fotosintesis yang menghasilkan makanan utama bagi makhluk hidup.
4. Peristiwa makan dan dimakan dalam urutan dan arah tertentu. Contohnya: padi → belalang → katak → ular kecil → burung elang → pengurai

BAB XXII

A. Pilihan Ganda

2. B 6. D 10. C
4. A 8. B

B. Essay

- Hewan yang jumlahnya sedikit dan yang hidup di tempat tertentu. Menghentikan perburuan hewan yang langka, dan melakukan penangkaran (perlindungan) hewan yang terancam punah (langka).
- Ex-situ: pelestarian keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna yang dilakukan diluar habitat aslinya.
In-situ: pelestarian keanekaragaman hayati baik flora maupun fauna yang dilakukan di dalam habitat aslinya.

Bab XXIII

A. Pilihan Ganda

- C
- D
- B
- C

B. Essay

- Besarnya kemampuan lingkungan untuk mendukung kehidupan sejumlah populasi suatu organisme dalam lingkungan tertentu.
- Pertumbuhan penduduk mengakibatkan meningkatnya sampah, gas emisi, penggunaan bahan kimia, meningkatnya polusi yang membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan.

BAB XXIV

A. Pilihan Ganda

- D
- D
- C
- A

B. Essay

- Dengan melakukan reboisasi dan penghijauan kota.
- Kloroflorokarbon (CFC) melayang ke udara, lalu CFC bereaksi dengan ozon. CFC berperan sebagai katalisator perubahan ozon (O_3) menjadi oksigen (O_2). Dalam keadaan normal ozon yang berubah menjadi oksigen akan berubah menjadi ozon kembali, namun dengan adanya CFC ozon sulit kembali ke bentuk semula.

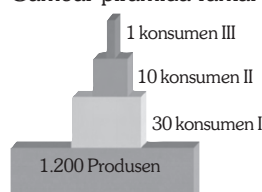
PELATIHAN ULANGAN SEMESTER GENAP

A. Pilihan Ganda

- C
- D
- A
- C
- A
- B
- D
- A
- B
- C

B. Essay

- GLB: gerak lurus beraturan. GLBB: gerak lurus berubah beraturan.
- Ciri-ciri makhluk hidup yang membedakan dengan benda tak hidup yaitu bahwa makhluk hidup mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : makhluk hidup tersusun atas sel, makhluk hidup memerlukan makan, makhluk hidup bernapas, makhluk hidup mengalami pertumbuhan dan perkembangan, makhluk hidup berkembangbiak, makhluk hidup peka terhadap rangsang, dan makhluk hidup beradaptasi terhadap lingkungan. Ciri-ciri tersebut tidak ditemukan pada benda tak hidup.
- Urutan takson dari yang terkecil ke yang terbesar yaitu: kingdom → filum/devisi → kelas → ordo → famili → genus → spesies.
- Gambar rantai makanan padi → belalang → katak → ular kecil → burung elang → pengurai
- Gambar piramida rantai makanan.



- Macam-macam pencemaran yaitu:
 - Pencemaran udara, yaitu pencemaran yang disebabkan oleh penambahan partikel atau gas seperti gas karbon dioksida, nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan asap rokok.
 - Pencemaran air, yaitu pencemaran yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik maupun zat-zat kimia, sedimen atau endapan, zat-zat radioaktif, serta zat-zat lain dalam air.
 - Pencemaran tanah, yaitu pencemaran yang disebabkan oleh adanya sampah atau limbah yang tidak terurai secara alami, seperti limbah plastik.



GLOSARIUM

Adaptasi fisiologi	: adaptasi yang didasarkan pada perubahan fungsi organ dalam tubuh
Adaptasi morfologi	: adaptasi yang didasarkan pada perubahan bentuk organ luar tubuh
air murni	: air yang mengandung air saja, tidak tercampur dengan bahan lain
Anaerob	: pernapasan yang tidak menggunakan oksigen
Anteridium	: alat kelamin jantan pada lumut dan paku, menghasilkan sperma
Arkegonium	: alat kelamin betina pada lumut dan paku, menghasilkan sel telur
Autotropik	: organisme yang dapat membuat makanan sendiri dengan bantuan energi dari matahari
Berdarah dingin	: suhu tubuh tergantung pada suhu lingkungan
Berdarah panas	: suhu tubuh tidak tergantung pada suhu lingkungan
Berkas pembuluh	: kumpulan dari jaringan pembuluh yang terdiri atas silem dan floem
Daerah kritis	: daerah dimana makhluk hidup sulit melaksanakan kehidupannya
Disinfektan	: zat untuk mematikan kuman
Distilasi	: pemisahan zat dari campurannya dengan cara menguapkan dan mengembunkan
Ekosistem	: kesatuan faktor biotik dan abiotik yang saling berpengaruh
Eksoterm	: reaksi kimia yang melepaskan panas
Elektrolisa	: pembangkitan reaksi kimia dengan mengalirkan arus listrik melalui elektrolit
Embriologi	: ilmu yang mempelajari tentang perkembangan janin dalam rahim
Emisi	: gas buang, misalnya asap knalpot, asap pabrik
Endoterm	: reaksi kimia yang menyerap panas

Evolusi	: perubahan pada makhluk hidup yang berlangsung dalam waktu sangat lama
Fermentasi	: proses penguraian substrat dengan bantuan enzim
Fertilisasi	: pembuahan, bertemunya sperma dengan sel telur
Fragmentasi	: perkembangbiakan vegetatif dengan cara me-mutus bagian tubuh tertentu, masing-masing potongan tubuh lalu tumbuh menjadi individu baru
Gen	: pembawa sifat yang diwariskan pada keturunannya
Generatif	: perkembangbiakan yang didahului dengan perkawinan
Hermafrodit	: organisme yang memiliki dua kelamin
Heterotrop	: organisme yang tidak dapat menghasilkan makanan sendiri
Heterotropik	: organisme yang memperoleh energi dengan cara memakan organisme lain
Inang	: tumbuhan atau hewan yang dijadikan tempat parasit untuk melangsungkan hidupnya
Inseminasi	: kawin buatan dengan memasukkan sperma bibit unggul ke dalam tubuh betina
In-situ	: pelestarian flora dan fauna di habitat aslinya
Interaksi biotik	: hubungan antarorganisme dalam suatu ekosistem yang saling memengaruhi satu sama lain
Irreversabel	: perubahan suatu zat kimia yang tidak dapat diuraikan kembali ke zat asal
Jengkal	: ukuran sepanjang rentangan anantara ujung ibu jari dan jari kelingking
Kambium	: jaringan meristem pada batang yang menye-babkan pertumbuhan sekunder
Koloni	: sekelompok organisme uniseluler yang hidup secara bersama dalam sebuah ikatan yang erat
Komunitas	: semua populasi yang hidup dalam suatu ekosistem
Konservasi	: perlindungan lingkungan beserta seluruh flora dan faunanya
Kromosom	: suatu badan berisi asam inti (adn) yang berbentuk spiral berpilin, terbentuk ketika sel membelah
Langka	: ada dalam jumlah yang sedikit sehingga sulit diper-oleh

■ *Glosarium*

Limbah industri	: limbah yang berasal dari buangan sisa kegiatan industri
Magnet	: setiap bahan yang dapat menarik logam besi
Meristem	: jaringan hidup yang menyebabkan pertumbuhan primer dan sekunder pada tumbuhan
Metabolisme	: proses-proses yang terjadi di dalam tubuh
Metagenesis	: pergantian keturunan pada tumbuhan paku dan lumut
Metamorfosis	: perubahan bentuk kehidupan dalam suatu siklus hidup
Mitokondria	: alat pernapasan pada sel
Molekul	: bagian terkecil suatu senyawa yang terbentuk dari kumpulan atom yang terikat secara kimia
Multiseluler	: organisme bersel banyak
Oksidasi biologis	: pembakaran yang berlangsung di dalam sel
Okulasi	: perkembangbiakan vegetatif buatan pada tumbuhan dengan cara menempel
Organisme	: suatu jenis makhluk hidup
Ovipar	: perkembangan embrio berlangsung di dalam telur, hewan yang berkembang biak secara bertelur
Ovovivipar	: perkembangan embrio berlangsung di dalam telur lalu menetas di dalam tubuh induk, hewan yang berkembang biak secara bertelur melahirkan
Parafin	: campuran hidrokarbon, digunakan untuk membuat lilin penerang, dan sebagai bahan pelapis kedap air
Parenkim	: jaringan dasar pada tumbuhan
Partikel	: materi yang sangat kecil/unsur butir (dasar) benda atau bagian benda yang sangat kecil dan berdimensi
Patogen	: organisme yang dapat menimbulkan penyakit, misalnya bakteri, virus, dan sebagainya
Ph	: tingkat konsentrasi ion H^+ atau tingkat keasaman, diberi skala 1 – 14, skala 7 netral, skala di bawah 7 asam, dan skala di atas 7 basa
Polutan	: bahan atau zat yang dapat menimbulkan pencemaran
Populasi	: organisme sejenis yang hidup di suatu tempat pada waktu tertentu
Produsen	: penghasil, organisme yang dapat menghasilkan makanan untuk dirinya dan organisme yang lain

Proses titrasi	: penentuan kadar suatu zat dalam larutan/campuran dengan menambahkan penguji yang dapat bereaksi dengan zat
Pulp	: bahan baku kertas yang dibuat dari kayu
Reproduksi	: berkembangbiakan atau proses memperbanyak diri
Ribosom	: badan sel yang menghasilkan protein
Rizom	: akar tinggal, berfungsi sebagai alat perkembang-biakan vegetatif
Roket	: peluru berbentuk silinder yang digerakkan engan reaksi motor dan dapat bekerja di luar atmosfer
Sampah non organik	: sampah yang mengandung zat-zat anorganik, seperti zat kimia
Sampah organik	: sampah biologis, sampah sisa-sisa organisme
Sel	: satuan terkecil dari makhluk hidup
Senyawa	: zat murni dan homogen yang terdiri atas 2 unsur atau lebih yang berbeda dengan perbandingan tertentu
Simetri bilateral	: belahan kanan dan kiri sama
Simetri radial	: belahan yang sama secara melingkar
Simetri	: cerminan atau membentuk belahan yang persis sama
Sklerenkim	: jaringan penguat pada batang dan akar
Spesialisasi sel	: perubahan bentuk dan fungsi sel sesuai dengan kegunaannya
Spidometer	: alat untuk mengukur kecepatan kendaraan
Sporofit	: fase tumbuhan lumut dan paku menghasilkan spora
Suhu global	: suhu di seluruh permukaan bumi
Superfluida	: gejala yang diperlihatkan fluida pada suhu yang sangat rendah
Taksonomi	: ilmu yang mempelajari penggolongan makhluk hidup
Tiga dimensi	: bayangan yang memiliki kesan panjang, lebar, dan tinggi
Trakea	: alat pernapasan pada serangga
Unsur hara	: unsur-unsur atau mineral yang diperlukan oleh tumbuhan
Vegetatif	: berkembangbiakan yang tidak didahului dengan perkawinan

■ *Glosarium*

- Vivipar : perkembangan embrio berlangsung di dalam ra-him induk, hewan yang berkembang biak secara melahirkan
- Zigot : hasil peleburan sel kelamin jantan dengan sel kelamin betina



INDEKS

A

Abiotik 165, 278, 280
Abiotik 165, 166, 175, 273, 275,
277, 278, 279, 280, 284, 287,
289
Adhesi 76, 77, 80
Air murni 12, 19, 27, 84, 113, 324,
138
Alga 143, 233, 235, 236, 238, 254,
267, 281
Amonia 47, 61, 62, 63, 160, 158,
160, 214, 253, 322
Anaerob 217
Arus listrik 3, 11, 15, 25, 45, 129,
141, 143, 144, 156, 205, 210,
211, 212

B

Baja 79, 136, 137
Baku 3, 5, 7, 29, 30, 31, 36, 37, 38,
40, 41, 320, 325, 328
Bensin 158
Benua 20
Besaran fisika 1, 2, 4
Besaran pokok 29, 30, 38, 42
Besaran turunan 1, 3, 4, 11, 13, 29,
38
Biotik 238, 273, 275, 278, 277,
278, 279, 280, 284, 287, 288,
289

C

Campuran 128, 155, 159, 287
Cip 74, 156, 218, 219, 223, 225,
250, 308

D

Diafragma 248
Dinamit 12
Dukung 303, 304, 306, 314, 315

E

Eksoterm 149, 153, 157, 158, 159
Elektrolisa 143
Elektron 200, 201
Embrio 251
Embun 51, 71, 72, 73, 75, 79, 105,
110, 112, 113, 115, 130, 135,
138, 140, 145, 146, 155, 173,
198, 228, 250, 264, 287, 291,
294, 301, 322
Endapan 126, 128, 129, 132, 134,
138, 140, 141, 145, 146, 147,
148, 149, 153, 155, 156, 159,
321
Endoplasma 257, 260, 261, 262,
270
Endoterm 127
Epidermis 257, 265
Evolusi 327
Ex-situ 291, 296, 297, 299, 302

F

Fragmentasi 223

G

Gamet
Gamet 7, 237, 239, 240, 254

Gelas ukur 38, 39, 40, 41, 42, 122, 123
 Gen 98, 279, 280, 307, 320, 321, 322, 323, 324, 327
 Gerak 102, 281
 Grafik 304, 306, 314

H

Habitat 166, 167, 273, 174, 175, 177, 178, 251, 277, 279, 284, 287, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 301, 302, 311, 325
 Hara 20, 30, 170, 174, 278, 279, 295, 296, 297, 301, 306, 307, 314, 318, 319, 320
 Hasta 4, 31
 Heterogen 66, 67

I

Identifikasi 63, 124, 126, 128, 149, 159, 166, 167, 205, 210, 217, 234, 242, 249, 250, 251, 252, 291
 In-situ 291, 296, 299
 Inang 228, 229, 285
 Individu 40, 273, 274, 276, 277, 279, 283, 287, 288, 289, 292, 299, 300, 301, 302, 325
 Indra peraba 16, 17

K

Kaca 327, 329
 Kalor 18, 73, 76, 80, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 163, 164, 209
 Kapasitas 303, 304, 306, 314, 315
 Kapilaritas 71
 Kapsul 237, 331
 Karbondioksida 72, 127
 Karnivora 273, 277, 282, 283, 289
 Kecepatan 1, 2, 4, 11, 12, 334, 335, 337, 338

Kelahiran 276, 305, 306, 307, 312, 314
 Kelajuan 179, 181, 182, 191
 Kematian 305, 306, 307, 314
 Keselamatan kerja 205, 206, 213
 Koloni 287
 Komunitas 273, 275, 276, 277, 284, 287, 288, 289
 Konsumen 283
 Konsumen 280, 281, 282, 283, 284, 287, 318
 Kromosom 262

L

Laboratorium 206, 207, 210, 213, 214, 215, 216
 Lambang 3, 5, 7, 151
 Llensa 228
 Limbah industri 322
 Limbah industri 317, 322
 Limbah industri 312, 321, 322, 325, 329
 Logam 25, 38, 44, 45, 51, 55, 60, 61, 63, 64, 66, 68, 69, 70, 87, 92, 93, 94, 98, 99, 100, 103, 108, 115, 125, 127, 128, 129, 134, 136, 140, 143, 145, 146, 154, 157, 322

M

Magnet 98, 125, 131, 135, 143, 189, 200, 201
 Massa 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 27, 34, 35, 38, 40, 42, 56, 57, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 111, 113, 115, 118, 119, 120, 122, 123, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 139, 152
 Membran inti 260, 261, 262
 Mendidih 113, 118

- Mendidih 42, 110, 111, 113, 115, 119, 120
- Metabolisme 217, 218, 219, 279
- Mikrometer 7, 29, 31, 33, 34, 38, 40, 41, 196, 204, 259, 268, 313
- Mikroskop 66, 170, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 211, 228, 232, 259
- Mitokondria 257, 260, 261, 262, 270
- Molekul 62, 67, 136, 149, 150, 151, 156, 262, 281, 327
- Multiseluler 217, 235, 236, 254, 257, 258, 263, 267, 268
- N**
- Neuron 264, 265
- Nukleolus 260, 261, 262
- O**
- Oksidasi 217, 219, 226
- Optimum 278
- Orbit 188, 189
- Organel 228, 229, 261, 262, 263, 270
- Organisme 218, 219, 223, 224, 226, 227, 229, 230, 231, 318, 322, 323, 324,
- Ovipar 217, 224
- P**
- Parafin 97, 104
- Parenkim 257, 264, 265, 271
- Partikel 5, 56, 66, 68, 102, 112, 115, 119, 123, 124, 125, 126, 131, 132, 134, 138, 139, 140, 157, 228, 321, 322
- Pelestarian 291, 292, 294, 296, 297, 299, 301, 302
- Pembuluh 233, 239, 240, 241, 243, 249, 251, 252, 254, 255, 257, 258, 265, 266, 269
- Pemuaian 18, 25, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 145
- Pengayakan 131
- Pengolahan biologi 131, 138
- Pengolahan fisika 131, 138
- Pengolahan kimia 131, 138
- Pengukuran 11, 165, 167
- Penyaringan 131, 132, 138, 139, 140, 155
- Perkembangbiakan 175, 222, 223, 224, 226, 227, 228, 230, 239, 234, 241, 244, 277, 292, 293, 294, 295, 297, 301
- Perpindahan kalor 105, 107, 114, 115, 116, , 117118, 119
- Plasma nutfah 291, 297
- Platina 84, 92
- Platina 56, 57, 88
- Populasi 273, 293, 294, 295, 301, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 310, 314, 315, 325, 327
- Predator 283, 284, 291, 293
- Preparat 165, 170, 172, 173, 174, 177, 178, 200, 203, 231, 232, 260, 261
- Prinsip pemuaian 25, 92, 91, 99, 101
- Produsen 236, 237, 318, 328
- Prokariotik 233
- Punah 277, 292, 293, 294, 295, 296, 299, 301, 318, 319, 328
- R**
- Reaksi 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 137, 323, 324, 327
- Reproduksi 291
- Roket 181, 189

S

Satuan 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 321
Sentrifugasi 131, 132, 133, 134, 139
Senyawa 324
Sklerenkim 257, 264, 265
Sperma 268
Spesimen 291, 298, 299
Spiritus 109, 111, 112
Strobilus 241
Sublimasi 131, 132, 134, 139
Suhu 2, 3, 4, 11, 12, 13, 90, 277, 278, 279, 317, 320, 325, 327, 328, 329

T

Taman safari 291, 297
Teknologi 304, 305, 306
Tembaga 12, 322
Termometer 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 42, 99, 106, 107, 109, 111, 114, 153, 154, 215
Termoskop 105
Termoskop 116
Tidak baku 29, 30, 31, 36, 38, 40, 41
Tiga dimensi 193, 194, 196, 198, 199, 200, 201, 203
Titik acuan 179, 180, 188

U

Udara 56, 66, 219, 224, 225, 230, 303, 307, 308, 314, 317, 319, 321, 322, 323, 324, 327, 329
Uniseluler 313
Unsur 318, 319

V

Variasi 226, 292
Vegetatif 217, 222
Vegetatif 222, 223, 226
Vertikal 199
Vivipar 224
Volume 1, 3, 11, 13, 313
Zigot 223, 230, 237



LAMPIRAN

Diagram Periodic Table showing element classification and properties.

Legend:

- Logam
- Metaloid
- Bukan Logam
- * Lantanida
- ** Aktinida

Periodic Table Data:

1	2	Logam-logam transisi										13	14	15	16	17	18
1A	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1 He 1,008												5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18
3 Li 6,941	4 Be 9,012											13 Al 26,98	14 Si 28,09	15 P 30,97	16 S 32,07	17 Cl 35,45	18 Ar 39,95
11 Na 22,99	12 Mg 24,31	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII B			IB	II B						
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,88	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,39	31 Ga 69,72	32 Ge 72,59	33 As 74,92	34 Se 78,96	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57 La* 138,9	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226	89 Ac* (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Uut	114 Uuq				

Logam-Logam Transisi Dalam

58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 173,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
90 Th 232,2	91 Pa (231)	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)



ILMU PENGETAHUAN ALAM (TERPADU)

Untuk SMP dan MTs Kelas VII

Keingintahuan terhadap alam dan hasrat untuk memahami lingkungan serta interaksi yang terjadi di dalamnya seringkali memunculkan berbagai pertanyaan. Cabang ilmu yang dapat menjawab berbagai pertanyaan tersebut adalah ilmu pengetahuan alam. Ilmu pengetahuan alam terdiri atas fisika, biologi, dan kimia.

Dengan menggunakan buku ini, kegiatan belajar tentang alam menjadi sesuatu yang sangat menyenangkan. Buku ini menekankan pembelajaran salingtemas (sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat) secara terpadu. Materi dalam buku ini disajikan secara sistematis, dilengkapi contoh soal yang diselesaikan langkah demi langkah, dan diakhiri dengan **Peta Konsep**. **Soal Kompetensi** dalam buku ini merupakan barometer tingkat pemahamanmu terhadap materi yang dipelajari. Untuk memacu kreativitas dalam melakukan percobaan dan mengasah kemampuan menulis, buku ini menyediakan kolom **Kegiatan** dan **Ilmuwan Kecil** yang disusun sesuai materi, pemahaman, dan tingkat perkembanganmu.

Penyegaran ingatan dan penambahan khazanah keilmuan disajikan buku ini dalam kolom **Tokoh** dan **InTips**. Kamu dapat memahami perjuangan tokoh ilmu pengetahuan alam sepanjang sejarah dan mengetahui betapa banyak keasyikan serta manfaat ilmu pengetahuan alam dalam kehidupan manusia. Pemahaman yang mendalam terhadap peristiwa alam akan membuka ruang lebih luas untuk memahami kebesaran Allah, Tuhan Yang Maha Pencipta.

ISBN 978-979-068-980-0 (no. jilid lengkap)

ISBN 978-979-068-981-7 (jil. 1a)

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui **Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 69 Tahun 2008, tanggal 7 November 2008**.

*Harga Eceran Tertinggi (HET) *Rp21.312,00*